

**PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR  
BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN HASIL  
BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI 16 BANDA ACEH**

**TESIS**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Magister Ilmu Pendidikan pada  
Program Studi Pendidikan Dasar

**Oleh:**

**NURUL ZIKRI FILINA**  
**NIM: 22117002**



**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN DASAR  
UNIVERSITAS BINA BANGSA GETSEMPENA  
BANDA ACEH  
2024**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Nurul Zikri Filina

NIM : 22117002

Program Studi : S2 Pendidikan Dasar

Judul Tesis : Pengembangan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh

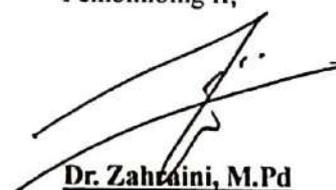
Tesis ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan pada ujian tesis program magister

Banda Aceh, Kamis, 27 Juni 2024

Pembimbing I,

  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
NIDN. 1330057702

Pembimbing II,

  
Dr. Zahraeni, M.Pd  
NIDN. 0112067803

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Magister Pendidikan Dasar

  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
NIDN. 1330057702

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI  
16 BANDA ACEH**

Tesis ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan  
Tim Penguji Tesis Program Magister Studi Pendidikan Dasar  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Bina Bangsa Getsempena

Banda Aceh, Kamis 27 Juni 2024

Pembimbing I,

  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
NIDN. 1330057702

Pembimbing II,

  
Dr. Zahra'ni, M.Pd  
NIDN. 0112067803

Menyetujui,

Ketua Program Studi  
Magister Pendidikan Dasar

  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
NIDN. 1330057702

Mengetahui,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Bina Bangsa Getsempena

  
Dr. Svarfuni, M.Pd  
NIDN. 0128068203

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

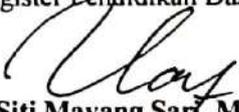
### PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI 16 BANDA ACEH

Tesis ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan  
Tim Penguji Tesis Program Studi Magister Pendidikan Dasar  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Bina Bangsa Getsempena

Banda Aceh, Selasa, 25 Juni 2024

Pembimbing I	: <u>Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd</u> NIDN. 1330057702	(  )
Pembimbing II	: <u>Dr. Zahraini, M.Pd</u> NIDN. 0112067803	(  )
Penguji I	: <u>Dr. Hj. Lili Kasmini, S.Si., M.Si</u> NIDN. 0117126801	(  )
Penguji II	: <u>Dr. Hj. Fitriani Manurung, M.Pd</u> NIDN. 7195128094	(  )

Menyetujui,  
Ketua Program Studi  
Magister Pendidikan Dasar

  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
NIDN. 1330057702

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Bina Bangsa Getsempena

  
Dr. Syarfuni, M.Pd  
NIDN. 0128068203

## PENGESAHAN KELULUSAN

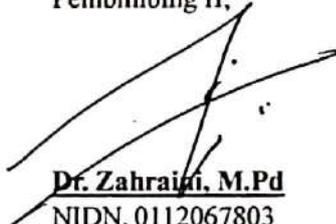
Tesis ini dengan judul *Pengembangan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh* telah dipertahankan dalam ujian tesis oleh NURUL ZIKRI FILINA (22117002), Program Studi Magister Pendidikan Dasar, Universitas Bina Bangsa Getsempena pada, Selasa 25 Juni 2024.

Menyetujui,

Pembimbing I,

  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
NIDN. 1330057763

Pembimbing II,

  
Dr. Zahraiani, M.Pd  
NIDN. 0112067803

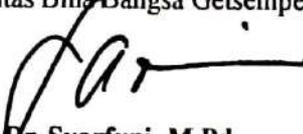
Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Magister Pendidikan Dasar

  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
NIDN. 1330057702

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Bina Bangsa Getsempena

  
Dr. Syarfuni, M.Pd  
NIDN. 0128068203

## **ABSTRAK**

NURUL ZIKRI FILINA (2024). *Pengembangan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa kelas III di SD Negeri 16 Banda Aceh. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (R&D), dengan menggunakan metode ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Hasil penelitian membuktikan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK layak digunakan dengan hasil validasi ahli media dengan kategori sangat baik (93%), validasi ahli materi dengan kategori sangat baik (94%), ahli bahasa menunjukkan sangat baik. kategori baik (90%). Buku IPA Dasar berbasis TPACK dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas III SDN 16 Banda Aceh terbukti dengan evaluasi hasil soal ulangan siswa diperoleh hasil sebesar 86% dengan kriteria sangat baik dengan rincian 33 siswa menyelesaikannya.

**Kata Kunci:** IPA Dasar, TPACK, Hasil Belajar, Sekolah Dasar.

## **ABSTRACT**

NURUL ZIKRI FILINA (2024). *Development of a TPACK-Based Basic Science Learning Book to Improve Learning Outcomes for Class III Students at State Elementary School 16 Banda Aceh.*

This research aims to develop a TPACK-based Basic Science learning book as an effort to improve the learning outcomes of class III students at State Elementary School 16 Banda Aceh. This research is a type of research and development (R&D), using the ADDIE method (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The research results prove that the TPACK-based Basic Science learning book is suitable for use with media expert validation results in the very good category (93%), material expert validation in the very good category (94%), language experts showing the very good category (90%). The TPACK-based Basic Science Book can improve the learning outcomes of class III students at State Elementary School 16 Banda Aceh as proven by the evaluation of the results of the student test questions which obtained a result of 86% with very good criteria with details of 33 students completing it.

**Keywords:** *Basic Science, TPACK, Learning Outcomes, Elementary School.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah atas segala berkah dan limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul ***“Pengembangan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh”***. Shalawat beriring salam kepada junjungan alam Nabi Muhammad Shalallahu ‘alaihi Wassalam beserta keluarga dan para shahabatnya, yang telah mengubah pola pikir manusia dari kejahiliyahan kepada Islam.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada ibu Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd dan ibu Dr. Zahraini, M.Pd selaku Pembimbing I dan Pembimbing II, yang telah memberikan arahan, bimbingan dan meluangkan waktunya dalam proses penulisan tesis ini. Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Hj. Lili Kasmini, S.Si, M.Si, Rektor Universitas Bina Bangsa Getsempena Aceh.
2. Dr. Syarfuni, M.Pd selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bina Bangsa Getsempena Aceh.
3. Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd selaku Ketua Prodi Program Pascasarjana Universitas Bina Bangsa Getsempena Aceh.
4. Dr. Lili Kasmini, S.Si., M.Si, selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
5. Seluruh teman-teman Program Studi Magister Pendidikan Dasar Pascasarjana Universitas Bina Bangsa Getsempena angkatan pertama, yang telah memberikan dorongan dan semangat dalam rangka penyelesaian tesis ini.

6. Keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara moral maupun secara spiritual kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan dan meraih cita-cita.

Semoga Allah berkahkan ilmu ini agar bermanfaat dihadapan Allah SWT. dan dengan disusunnya tesis ini semoga dapat memberikan manfaat baik bagi penulis maupun kepada pembaca.

Banda Aceh, 01 Juli 2024

Penulis,

**NURUL ZIKRI FILINA**  
**NIM. 22117002**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
2.1 Pembelajaran di Sekolah Dasar.....	8
2.1.1 Pengertian Pembelajaran.....	8
2.1.2 Komponen Pembelajaran di SD.....	10
2.1.3 Kognitif Siswa SD.....	14
2.1.4 Karakteristik Siswa SD.....	17
2.1.5 Pembelajaran Berbasis Technology.....	19
2.2 IPA Dasar.....	21
2.2.1 Pengertian IPA.....	21
2.2.2 Tujuan Pembelajaran IPA.....	23
2.2.3 Pengertian IPA Dasar.....	24
2.2.4 Materi –Materi IPA Dasar SD.....	25
2.2.5 Materi Perubahan Wujud Benda Kelas III SD.....	26
2.3 TPACK ( <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> ).....	28
2.3.1 Pengertian TPACK.....	28
2.3.2 Komponen TPACK.....	29
2.3.3 Implementasi Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK.....	34
2.3.4 Desain Pembelajaran Materi IPA Berbasis TPACK.....	36
2.4 Hasil Belajar.....	38
2.5 Penelitian Relevan.....	39
2.6 Draft Pengembangan IPA Dasar SD Berbasis TPACK.....	44
2.7 Kerangka Berpikir.....	46
BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1 Desain Penelitian.....	47
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	47
3.3 Populasi dan Sampel.....	47
3.3.1 Populasi Penelitian.....	47
3.3.2 Sampel Penelitian.....	48
3.4 Prosedur Penelitian.....	48
3.4.1 Analisis (Analyze).....	49
3.4.2 Desain (Design).....	49
3.4.3 Pengembangan (Development).....	49
3.4.4 Implementasi (Implementation).....	50
3.4.5 Evaluasi (Evaluation).....	50
3.5 Data dan Sumber Data Penelitian.....	50

3.5.1	Sumber Data Primer .....	50
3.5.2	Sumber Data Skunder .....	51
3.6	Teknik Pengumpulan Data .....	51
3.6.1	Observasi.....	51
3.6.2	Angket (kuesioner).....	51
3.6.3	Tes.....	52
3.7	Validasi Ahli.....	52
3.8	Instrumen Pengumpulan Data .....	53
3.7.1	Kisi Instrumen Observasi.....	53
3.8.2	Kisi Kuesioner Validasi Ahli .....	53
3.8.3	Kisi Penilaian Kepraktisan.....	55
3.9	Teknik Analisis Data .....	56
3.8.1	Kelayakan Media .....	56
3.9.2	Analisis Data Kepraktisan.....	57
3.9.3	Tes Hasil Belajar .....	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		60
4.1	Hasil Penelitian.....	60
4.1.1	Tahap Analisis.....	60
4.1.2	Tahap Desain ( <i>Design</i> ).....	71
4.1.3	Tahap Pengembangan .....	73
4.1.4	Implementasi .....	80
4.1.5	Evaluasi .....	84
4.2	Pembahasan .....	86
BAB V PENUTUP.....		91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA .....		93

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkembangan Kognitif Jean Piaget .....	16
Tabel 2.2 Tujuan Pembelajaran IPA .....	23
Tabel 2.3 Tujuan Pembelajaran IPA Berdasarkan Konteksnya .....	24
Tabel 2.4 Komponen-Komponen Pengetahuan TPACK.....	33
Tabel 2.5 Desain Pembelajaran IPA Berbasis TPACK.....	36
Tabel 2.6 Draft Buku Sebelum Dikembangkan .....	44
Tabel 2.7 Draft Buku Sesudah D.....	44
Tabel 3.1 Kisi Lembar Observasi.....	51
Tabel 3.2 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Desain.....	52
Tabel 3.3 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Bahasa .....	52
Tabel 3.4 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi .....	52
Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Kepraktisan Respon Guru .....	53
Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Kepraktisan Respon Siswa.....	53
Tabel 3.7 Presentase Hasil Validasi.....	55
Tabel 3.8 Skor Respon Siswa.....	55
Tabel 3.9 Skor Respon Guru.....	55
Tabel 3.10 Kriteria Penilaian.....	55
Tabel 3.11 Kategori Pembagian N-Gain Score .....	56
Tabel 3.12 Kategori Efektivitas N-Gain Score .....	56
Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan .....	59
Tabel 4.2 Rekapitan Hasil <i>Pre-Test</i> .....	61
Tabel 4.3 Hasil Angket Respon Guru.....	63
Tabel 4.4 Hasil Angket Respon Siswa .....	64
Tabel 4.5 Rekapitan Hasil Nilai <i>Post-Test</i> .....	67
Tabel 4.6 Desain Buku IPA Dasar berbasis TPACK .....	70
Tabel 4.7 Validasi Ahli Media .....	71
Tabel 4.8 Validasi Ahli Materi.....	74
Tabel 4.9 Validasi Ahli Bahasa.....	75
Tabel 4.10 Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis TPACK.....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pengembangan Buku Dalam Penelitian .....	5
Gambar 2.1 <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i> (TPACK) .....	29
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir .....	45
Gambar 3.1 ADDIE.....	47
Gambar 4.1 Diagram Hasil <i>Pre-Test</i> .....	62
Gambar 4.2 Diagram Respon Guru Dan Siswa .....	66
Gambar 4.3 Grafik Hasil Nilai Siswa .....	68
Gambar 4.4 Diagram Penilaian Ahli Desain, Materi dan Bahasa .....	77
Gambar 4.5 Grafik <i>Pretest &amp; Posttest</i> .....	83

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Konsep pendidikan society 5.0 dipandang sebagai penyempurna dari konsep-konsep yang ada sebelumnya. Selama tiga tahun terakhir terjadi perubahan yang signifikan dalam dunia pendidikan. Transformasi pendidikan ini sudah sepatutnya di implementasikan dalam dunia pendidikan. Pendidikan society ke arah perjalanan ke depan guna memastikan keberlangsungan dan keberlanjutan gerakan merdeka belajar menurut Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nadiem Makarim. Pendidikan society 3.0 sudah memasuki era industry yaitu pada saat pendidikan sudah mulai menggunakan perangkat mesin untuk membantu aktivitas belajar sehari-hari. Society 4.0 terjadi pada saat pendidikan sudah mengenal komputer hingga pembelajaran diimplementasi dengan menggunakan teknologi berbasis internet. Society 4.0 dimana era semua teknologi merupakan bagian dari kebutuhan masyarakat dalam konteks pendidikan saat ini. Society 5.0 internet bukan hanya sekedar digunakan sebagai teknologi dan informasi dan dimanfaatkan untuk pendidikan era saat ini

PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2018 menyatakan bahwa Indonesia pada kategori sains berada diperingkat 62 yang diikuti oleh 71 negara. Masalah tersebut merupakan masalah yang sudah dihadapi dalam dunia pendidikan di Indonesia yaitu kualitas guru, kesejahteraan guru dan politisasi guru, yang mempengaruhi proses belajar mengajar. Masalah tersebut mempengaruhi kinerja serta kualitas pembelajaran di abad 21 yang menuntut pendidik atau guru untuk memiliki kompetensi. Salah satu kompetensi yang harus ditingkatkan

pada abad 21 yaitu keterampilan kreativitas guru dalam pembelajara dengan optimalisasi pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran.

Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran dapat terlihat dari pemanfaatan teknologi yang dapat memudahkan siswa melakukan proses belajar. Maka dengan melibatkan teknologi siswa lebih antusias dalam mengerjakan sebuah tugas, melaksanakan proses belajar sehingga pekerjaan siswa terjalin lebih cepat dan efisien (Hayya et al., 2022). Masih banyak guru yang belum memahami terkait pentingnya teknologi yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran. Padahal teknologi dapat menghubungkan lingkungan menjadi tangkapan virtual, yang mendukung kemajuan layanan dalam informasi.

Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi memiliki sebuah program kurikulum merdeka belajar yang diterapkan pada pendidikan Indonesia, bahkan sudah terdapat beberapa yang telah menerapkan kurikulum merdeka belajar. Point utama dalam program merdeka belajar itu sendiri yaitu menjadikan sebuah pembelajaran yang efektif, efisien dan mudah. Teknologi diciptakan dengan maksud untuk mempermudah dengan mendukung kemajuan layanan informasi. Maka hal tersebut menjadi peluang untuk mendukung program Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi dengan meningkatkan proses pembelajaran dengan mengaitkan penggunaan teknologi. Pada tahun 2023 Indonesia dihimbau dengan program perubahan kurikulum pendidikan yaitu merdeka belajar.

Kurikulum merdeka belajar sudah lama diumumkan tetapi secara implementasi masih sangat jauh dari harapan. Sebagian guru masih mengajar dengan pola pembelajaran lama. Siswa tidak mempunyai cukup waktu untuk

membangun pengetahuan yang dimiliki siswa dalam belajar di kelas melalui proses mengamati, bertanya, menalar, mencoba, mengkomunikasikan dan membangun koneksi. Maka diperlukannya sebuah perubahan atau meng-*upgrade* pola pendidikan untuk mendukung kemajuan pendidikan di Indonesia terutama Sekolah Dasar.

Lembaga pendidikan khusus nya di tingkat SD, fisika dan biologi diintegrasikan dalam satu bidang studi yang di sebut IPA Ilmu Pengetahuan Alam. Tujuan dari mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di SD/MI adalah untuk memahami berbagai konsep Sains dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari serta berfungsi untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Dalam proses pembelajaran tentunya membutuhkan buku atau media untuk bahan ajar yang efektif, efisien dan mudah (Ndaru Kukuh Masgumelar & Pinton Setya Mustafa, 2021).

Berdasarkan hasil tinjauan awal pada tanggal 16 September 2023 di SD Negeri 16 Banda Aceh, khusus nya dikelas III buku teks yang digunakan pada mata pelajaran IPA adalah buku tematik kurikulum 2013 dari kemdikbud. Terlihat bahwa isi dari buku teks tersebut kurang konkrit dan tidak lengkap, karena dalam buku tematik tersebut tidak memuat informasi tentang suatu materi secara rinci. Hal tersebut didasarkan pada analisis buku dan pengimplementasian proses pembelajaran pada pembelajaran IPA kelas III SD. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian (Agustina & Mustadi, 2016) yang menyatakan bahwa terdapat kekeliruan/ ketidaksesuaian antar materi dan KD yang tercantum serta penyajian materi bersifat umum. (Apriliana, 2017) buku tersebut hanya berisikan pokok-pokok materi (ringkasan), tidak membahas materi secara spesifik. Guru

harus selektif dalam memilih buku atau memilah materi dan kegiatan pembelajaran yang tercantum pada buku teks, alangkah baiknya jika seorang guru memiliki buku referensi/ buku pegangan tambahan yang dapat digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran (Agustina & Mustadi, 2016). (Mardiyana et al., 2023) kelemahan buku teks tematik salah satunya yaitu kurang optimalnya pemanfaatan teknologi digital. Berdasarkan hasil observasi SD Negeri 16 Banda Aceh telah menggunakan chromebook dalam pembelajaran. Dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa di SD Negeri 16 Banda Aceh pengintegrasian teknologi sebagai media atau sarana belajar yang memudahkan dan efektif digunakan dalam pembelajaran.

Kualitas dalam pembelajaran tergantung pada guru yang memegang peran penting dalam proses pembelajaran. Guru saat ini sangat disibukkan dengan pengembangan diri sebagai guru penggerak, bahkan guru-guru saat ini di tuntut untuk berinovasi dan kreatif dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran (Faisal, 2021). Prestasi guru sangat mempengaruhi kualitas sekolah untuk meningkatkan keterampilan siswa, guru harus mampu menumbuhkan komunikasi antara guru dan siswa sehingga meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan (Rahayu, 2020). Maka dari itu diperlukannya sebuah perubahan dalam proses pembelajaran yaitu pembelajaran berbasis TPACK.

*Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* merupakan suatu kerangka kerja dalam mengidentifikasi pengetahuan guru pada proses pengajaran secara efektif dengan kerangka teknologi. TPACK memahami jenis pengetahuan yang dibutuhkan oleh seorang guru untuk mengefektifkan praktek pedagogi yang mengintegrasikan sebuah teknologi dalam lingkungan pembelajaran. TPACK diperkenalkan pertama kali oleh Mishra dan Koehler pada tahun 2006. Konsep dan

kerangka kerja guru adalah sebagai pendesain pembelajaran mengintegrasikan teknologi dalam setiap materi ajar. Konsep TPACK muncul dalam teknologi pembelajaran berdasarkan pada model pedagogi content knowledge (PCK) yang dipelopori oleh Shulman, (Koh et al., 2015) (Koehler et al., 2013).

TPACK sinkron dengan LMS (*Learning Management System*), menurut Mishra kerangka pengetahuan guru terintegrasi dengan teknologi yang disebut pengetahuan konten pedagogi teknologi (Filina et al., 2024). Kerangka kerja ini dibangun berdasarkan konstruksi pengetahuan teknologi, pedagogik, dan konten. Interaksi dari kumpulan pengetahuan ini, baik secara teoritis maupun praktek, menghasilkan jenis pengetahuan fleksibel dan dibutuhkan untuk keberhasilan pengajaran kedalam pengajaran yang terintegrasi. Melalui hal tersebut penulis berpikir untuk melakukan penelitian dengan mengembangkan buku pembelajaran IPA Dasar kelas III berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*)



**Gambar 1.1 Pengembangan Buku Dalam Penelitian**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka masalah pada Pengembangan Pembelajaran Buku IPA Dasar berbasis TPACK dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK valid dikembangkan untuk siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh?

2. Apakah praktis buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK untuk siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh?
3. Apakah efektif buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh?

### **1.3 Batasan Masalah**

Sebagaimana yang telah diuraikan pada rumusan masalah dan latar belakang masalah, agar penelitian ini terlaksana dengan baik dilakukan pembatasan masalah yang diteliti. Batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini membahas tentang buku pembelajaran IPA Dasar yang diajarkan pada tingkat dasar.
2. Penelitian ini dibatasi dengan materi-materi IPA pada tingkat dasar.
3. Penelitian ini dibatasi oleh pembelajaran berbasis TPACK.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kevalidan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK sebagai buku pembelajaran IPA Dasar kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui kepraktisan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK sebagai buku pembelajaran IPA Dasar kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.
3. Untuk mengetahui keefektifan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis penelitian ini adalah menambah referensi pada bidang pendidikan, terutama siswa kelas III yang memberi perubahan pada proses pembelajaran dengan menggunakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK.

## 2. Manfaat Praktis

- a) Bagi guru mata pelajaran IPA SD, diharapkan dapat menjadi referensi dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan menggunakan buku pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK pada siswa kelas III.
- b) Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan bagi guru bidang studi lain untuk turut mengadakan sebuah pergerakan serta perubahan agar dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.
- c) Bagi siswa, dengan dikembangkannya buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK dapat memberikan manfaat yang besar bagi siswa SD kelas III.
- d) Bagi dinas pendidikan dapat mensosialisasikan dan merekomendasikan hasil penelitian ini untuk dapat diterapkan di sekolah-sekolah di wilayah terkait dan memberikan penghargaan bagi guru-guru yang inovatif dalam pembelajaran.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **2.1 Pembelajaran di Sekolah Dasar**

##### **2.1.1 Pengertian Pembelajaran**

Pembelajaran adalah kegiatan yang dilakukan oleh guru secara terprogram dalam disain instruksional yang menciptakan proses interaksi antara sesama peserta didik, guru dengan peserta didik dan dengan sumber belajar. Pembelajaran bertujuan untuk menciptakan perubahan secara terus-menerus dalam perilaku dan pemikiran siswa pada suatu lingkungan belajar. Sebuah proses pembelajaran tidak terlepas dari kegiatan belajar mengajar. Belajar menurut Nana Sudjana adalah suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang (Nurpendah & Yunus, 2017). Belajar menurut Morgan dalam Agus Suprijono adalah perubahan perilaku yang bersifat permanen sebagai hasil dari pengalaman (Riyanto et al., 2017). Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut baik perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif). Belajar tidak hanya meliputi mata pelajaran, tetapi juga penguasaan, kebiasaan, persepsi, kesenangan, kompetensi, penyesuaian sosial, bermacam-macam keterampilan, dan cita-cita.

Mengajar didefinisikan sebagai suatu proses mengorganisasi atau menata sejumlah sumber potensi secara baik dan benar, sehingga terjadi proses belajar anak Sudarwan Danim (S. Wulandari & Ridwan, 2023). Mengajar menurut Nana Sudjana merupakan suatu proses, yaitu proses mengatur, mengorganisasi

lingkungan yang ada di sekitar siswa sehingga dapat menumbuhkan dan mendorong siswa melakukan proses belajar (Saputro, 2017).

Pembelajaran pada hakekatnya merupakan proses interaksi antara siswa dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah lebih baik. Selama proses pembelajaran, tugas guru yang paling utama adalah mengkondisikan lingkungan belajar agar menunjang terjadinya perubahan perilaku bagi siswa (Dewi, 2020). Pembelajaran merupakan proses komunikasi dua arah, mengajar dilakukan oleh pihak guru sebagai pendidik, sedangkan belajar dilakukan oleh peserta didik atau siswa. Berdasarkan teori belajar ada lima pengertian pembelajaran menurut Hamalik diantaranya sebagai berikut:

- a. Pembelajaran adalah upaya menyampaikan pengetahuan kepada siswa di sekolah.
- b. Pembelajaran adalah mewariskan kebudayaan kepada generasi muda melalui lembaga sekolah.
- c. Pembelajaran adalah upaya mengorganisasikan lingkungan untuk menciptakan kondisi belajar bagi siswa.
- d. Pembelajaran adalah upaya untuk mempersiapkan siswa untuk menjadi warga masyarakat yang baik/
- e. Pembelajaran adalah suatu proses membantu siswa menghadapi kehidupan masyarakat sehari-hari (Arifin, 2016).

Menurut Gagne sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Nazarudin pembelajaran dapat diartikan sebagai seperangkat acara peristiwa eksternal yang dirancang untuk mendukung proses belajar yang sifatnya internal (Juliana, 2017). Menurut Nazarudin pembelajaran adalah suatu peristiwa atau situasi yang sengaja

dirancang dalam rangka membantu dan mempermudah proses belajar dengan harapan dapat membangun kreatifitas siswa (Nugroho, 2016).

Menurut berbagai pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu perubahan dari peristiwa atau situasi yang dirancang sedemikian rupa dengan tujuan memberikan bantuan atau kemudahan dalam proses belajar mengajar sehingga bisa mencapai tujuan belajar..

### **2.1.2 Komponen Pembelajaran di SD**

Berlangsungnya proses pembelajaran tidak terlepas dari komponen-komponen yang ada didalamnya, menurut Dimiyati komponen-komponen proses belajar mengajar tersebut adalah peserta didik, guru, tujuan pembelajaran, materi/isi, metode, media dan evaluasi (Nurdiharto et al., n.d.).

#### **2.1.2.1 Peserta didik**

Menurut undang undang No.20 tentang Sistem Pendidikan Nasional, peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan potensi diri melalui proses pembelajaran yang tersedia pada jalur, jenjang, dan jenis pendidikan tertentu. Peserta didik adalah subjek yang bersifat unik yang mencapai kedewasaan secara bertahap.

Menurut Nazarudin peserta didik adalah manusia dengan segala fitrahnya (L. Khasanah, 2023). Mereka mempunyai perasaan dan fikiran serta keinginan atau aspirasi. Mereka mempunyai kebutuhan dasar yang harus dipenuhi yaitu sandang, pangan, papan, kebutuhan rasa aman, kebutuhan untuk mendapatkan pengakuan, dan kebutuhan untuk mengaktualisasi dirinya sesuai dengan potensinya.

Berdasarkan pendapat di atas dapat dikemukakan bahwa peserta didik adalah seseorang dengan segala potensi yang ada pada dirinya untuk senantiasa

dikembangkan baik melalui proses pembelajaran maupun ketika ia berinteraksi dengan segala sesuatu. Berkaitan dengan penelitian ini peserta didik dalam pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK adalah siswa kelas III di SD Negeri 16 Banda Aceh.

#### 2.1.2.2 Guru

Dalam undang-undang No.14 tahun 2005 di jelaskan bahwa: Guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.

Guru adalah pendidik artinya guru merupakan pelaksana pendidikan, hal ini menunjukkan kapasitas guru bukanlah hanya berkewajiban mengajarkan ilmu (transfer knowledge), lebih dari sekedar mengajar (Nardawati, 2021). Menurut Suparlan, guru dapat diartikan sebagai orang yang tugasnya terkait dengan upaya mencerdaskan kehidupan bangsa dalam semua aspeknya, baik spiritual dan emosional, intelektual, fisik, maupun aspek lainnya (Aliyyah et al., 2020).

Dari pendapat di atas dapat dikemukakan bahwa guru adalah seseorang dengan fitrahnya sebagai manusia berkepribadian yang memegang peranan penting dalam proses belajar mengajar dan berpartisipasi penuh dalam menyelenggarakan pendidikan. Berkaitan dengan penelitian ini guru dalam pembelajaran mata diklat membuat pola adalah guru yang ahli di bidangnya dan berkompeten, tentunya guru yang bisa membimbing siswa dalam pembuatan pola.

### 2.1.2.3 Tujuan Pembelajaran

Dalam Permendiknas RI No. 52 Tahun 2008 sebagaimana dikemukakan Akhmad Sudrajat tentang Standar Proses disebutkan bahwa tujuan pembelajaran memberikan petunjuk untuk memilih isi mata pelajaran, menata urutan topik-topik, mengalokasikan waktu, petunjuk dalam memilih alat-alat bantu pengajaran dan prosedur pengajaran, serta menyediakan ukuran (standar) untuk mengukur prestasi belajar siswa (Mukid & Mumayyizah, n.d.).

Upaya merumuskan tujuan pembelajaran dapat memberikan manfaat tertentu, baik bagi guru maupun siswa. Nana Syaoda Sukmadinata mengidentifikasi 4 (empat) manfaat dari tujuan pembelajaran (Tambak, 2016), yaitu:

- a. Memudahkan dalam mengkomunikasikan maksud kegiatan belajar mengajar kepada siswa, sehingga siswa dapat melakukan perbuatan belajarnya secara lebih mandiri.
- b. Memudahkan guru memilih dan menyusun bahan ajar.
- c. Membantu memudahkan guru menentukan kegiatan belajar dan media pembelajaran.
- d. Memudahkan guru mengadakan penilaian

Berdasarkan pendapat di atas dapat dikemukakan bahwa tujuan pembelajaran adalah suatu rancangan yang menitik beratkan terhadap pencapaian yang di dapat oleh peserta didik setelah melalui proses pembelajaran itu sendiri. Berkaitan dengan penelitian ini tujuan pembelajaran untuk kompetensi dasar materi IPA Dasar berbasis TPACK yaitu : (1) siswa dapat memahami materi pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK, dan (2) siswa dapat menjelaskan materi pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK.

#### 2.1.2.4 Materi/ Isi

Secara garis besar dapat dikemukakan bahwa materi pembelajaran (instructional materials) adalah pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dikuasai peserta didik dalam rangka memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan (Sabdarifanti et al., 2021). Materi pembelajaran menempati posisi yang sangat penting dari keseluruhan kurikulum, yang harus dipersiapkan agar pelaksanaan pembelajaran dapat mencapai sasaran. Sasaran tersebut harus sesuai dengan Capaian Pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik. Artinya, materi yang ditentukan untuk kegiatan pembelajaran hendaknya materi yang benar-benar menunjang tercapainya standar kompetensi dan kompetensi dasar, serta tercapainya indikator. Materi pembelajaran dalam penelitian ini adalah IPA Dasar.

#### 2.1.2.5 Metode

Metode pembelajaran adalah langkah operasional atau implementatif dari strategi pembelajaran yang dipilih dalam mencapai tujuan belajar (Amelia & Aisya, 2021). Ketepatan penggunaan suatu metode menunjukkan berfungsinya suatu strategi pembelajaran. Strategi pembelajaran masih bersifat konseptual dan untuk mengimplementasikannya digunakan berbagai metode pembelajaran tertentu. Dengan kata lain, strategi merupakan *“a plan of operation achieving something”* sedangkan metode adalah *“a way in achieving something”* (Sanjaya, 2010). Metode merupakan salah satu strategi atau cara yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran yang hendak dicapai, semakin tepat metode yang digunakan oleh seorang guru maka pembelajaran semakin baik (Farhana et al., 2022).

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran merupakan sebuah perencanaan yang utuh dan bersistem dalam

menyajikan materi pelajaran. Metode pembelajaran dilakukan secara teratur dan bertahap dengan cara yang berbeda-beda untuk mencapai tujuan tertentu dibawah kondisi yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode pembelajaran berbasis TPACK.

#### 2.1.2.6 Media

Media pembelajaran adalah sarana penyampaian pesan pembelajaran kaitannya dengan model pembelajaran langsung yaitu dengan cara guru berperan sebagai penyampai informasi dan dalam hal ini guru seyogyanya menggunakan berbagai media yang sesuai (Nurtaniawati, 2017). Media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar (A. P. Wulandari et al., 2023).

Segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan pebelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Menurut Heinich yang dikutip oleh Azhar Arsyad, media pembelajaran adalah perantara yang membawa pesan atau informasi bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran antara sumber dan penerima (Taofik & Nurfitriani, 2019).

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan seperangkat alat bantu yang dapat digunakan sebagai sumber belajar oleh guru dalam menyampaikan materi kepada siswa atau peserta didik. Dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga mendorong terjadinya proses belajar mengajar

#### 2.1.3 Kognitif Siswa SD

Kognitif berasal dari kata *cognitive*. Menurut Supardi Kata *cognitive* berasal dari kata *cognition* yang padananya *knowing*, berarti mengetahui

*cognition* (kognisi) dalam arti luas ialah perolehan, penataan, dan penggunaan pengetahuan (Juniarti, 2018). Perkembangan selanjutnya, kata kognitif menjadi populer sebagai salah satu domain atau ranah psikologis hasil belajar manusia yang meliputi perilaku mental yang berhubungan dengan pemahaman, pengolahan, informasi, pertimbangan, pemecahan masalah, keyakinan dan kesengajaan. Ranah kejiwaan yang berpusat di otak ini juga berhubungan dengan kehendak (konasi) dan perasaan (afeksi) yang bertalian dengan ranah rasa (Marzuki & Azirah, 2022). Upaya yang menyangkut aktivitas otak adalah termasuk dalam ranah kognitif.

Ranah kognitif merupakan ranah yang membahas tujuan pembelajaran berkenaan dengan proses mental yang berawal dari tingkat rendah sampai ke tingkat yang lebih tinggi, yakni evaluasi. Taksonomi Bloom membaginya kedalam enam tingkatan secara hirarkhis. Enam tingkatan tersebut dikelompokkan menjadi dua bagian utama, pengetahuan (*knowledge/* tingkat pengetahuan, *comprehention/* tingkat pemahaman) dan kemampuan (*application/* tingkat penerapan, *analyze/* tingkat analisis, *synthesis/* tingkat sintesis, *evalution/* tingkat evaluasi) (Hidayah et al., 2023).

Berdasarkan pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa kognitif merupakan ranah yang mencakup kegiatan mental (otak) yakni berkaitandengan aspek-aspek intelektual atau berpikir/nalar.

Perkembangan kognitif menurut Jean Piaget dibagi menjadi dalam 4 tahapan. Berikut tabel penjelasannya:

**Tabel 2.1 Perkembangan Kognitif Jean Piaget**

No.	Tahapan	Keterangan
1.	<i>Sensorimotor</i> usia 0 – 2 tahun	Kemampuan pada tahap sensomotorik menunjuk pada konsep permanensi objek, yaitu kecakapan psikis untuk mengerti bahwa suatu objek masih tetap ada. Meskipun pada waktu itu tidak tampak oleh kita dan tidak bersangkutan dengan aktifitas pada waktu itu. Tetapi, pada stadium ini permanen objek belum sempurna.
2.	<i>Praoperasional</i> usia 2 – 7 tahun	Kemampuan pada tahap ini yaitu kemampuan menggunakan simbol-simbol yang menggambarkan objek yang ada disekitarnya berfikirnya masih ego sentris dan terpusat.
3.	<i>Concrete Operational</i> usia 7 – 11 tahun	Tahap ini mampu berfikir dengan logis mampu konkrit memperhatikan lebih dari satu dimensi sekaligus dan juga dapat menghubungkan dimensi ini satu dengan yang lain. Kurang ego sentris. Belum bisa berfikir abstrak.
4.	<i>Formal Operational</i> usia remaja – dewasa	Mampu berfikir abstrak dan dapat menganalisis masalah secara ilmiah dan kemudian menyelesaikan masalah.

Siswa sekolah dasar menempati tahap *Concrete Operational* usia 7 – 11 tahun.

Tahap Tahap operasi konkrit terjadi pada rentang usia 7-11 tahun. Pada tahap ini akan dapat berpikir secara logis mengenai peristiwa-peristiwa yang konkrit dan mengklasifikasikan benda-benda ke dalam bentuk-bentuk yang berbeda. Kemampuan untuk mengklasifikasikan sesuatu sudah ada, tetapi belum bisa memecahkan problem-problem abstrak. Operasi konkret adalah tindakan mental yang bisa dibalikkan yang berkaitan dengan objek konkret nyata. Operasi konkret membuat anak bisa mengkoordinasikan beberapa karakteristik, jadi bukan hanya fokus pada satu kualitas objek. Pada level operasional konkret, anak-anak secara mental bisa melakukan sesuatu yang sebelumnya hanya mereka bisa lakukan secara fisik, dan mereka dapat membalikkan operasi konkret ini. Penting dalam kemampuan tahap operasional konkret adalah pengklasifikasian atau membagi sesuatu menjadi sub yang berbedabeda dan memahami hubungannya.

Tahap ini dimulai dengan tahap *progressive decentring* di usia tujuh tahun. Sebagian besar anak telah memiliki kemampuan untuk mempertahankan ingatan tentang ukuran,

panjang atau jumlah benda cair. Di usia 7 atau 8 tahun, seorang anak mengembangkan kemampuan mempertahankan ingatan terhadap substansi. Di usia 9 atau 10 tahun, kemampuan terakhir dalam mempertahankan ingatan mulai diasah, yakni ingatan tentang ruang. Dalam tahap ini, seorang anak juga belajar melakukan pemilahan (*classification*) dan pengurutan (*seriation*). Aspek lain dari penalaran tentang hubungan antar kelas adalah transtivity yaitu kemampuan untuk mengombinasikan hubungan secara logis untuk memahami kesimpulan tertentu (Marinda, 2020).

#### **2.1.4 Karakteristik Siswa SD**

Siswa Sekolah Dasar merupakan anak yang paling banyak mengalami perubahan sangat drastis baik mental maupun fisik. Gerakan- gerakan organ tubuh anak juga menjadi lincah dan terarah seiring dengan munculnya keberanian mentalnya. Keberanian dan kemampuan ini, disamping karena perkembangan kapasitas mental, juga disebabkan oleh adanya keseimbangan dan keselarasan gerakan organ-organ tubuh anak.

Menurut Nasution masa usia sekolah dasar sebagai masa kanak-kanak akhir yang berlangsung dari usia enam tahun hingga kira-kira sebelas atau dua belas tahun (Surya et al., 2018). Usia ini ditandai dengan mulainya anak masuk sekolah dasar dan dimulainya sejarah baru dalam kehidupannya yang kelak akan mengubah sikap-sikap dan tingkah lakunya. Guru mengenal masa ini sebagai “masa sekolah”, oleh karena itu pada usia inilah anak untuk pertama kalinya menerima pendidikan formal.

Masa usia sekolah dianggap oleh Suryobroto sebagai masa intelektual atau masa keserasian bersekolah, Suryosubroto tidak berani mengatakan pada umur berapa tepatnya anak matang untuk masuk ke sekolah dasar (Febrianti & Kurniawan, 2018). Hal tersebut ditentukan oleh kematangan anak tersebut bukan

ditentukan oleh umur semata, namun pada umur antara 6 atau 7 tahun biasanya anak memang telah matang untuk masuk sekolah dasar. Sifat-sifat khas anak dapat dilihat sebagai berikut:

#### 2.1.4.1 Masa kelas-kelas rendah sekolah dasar

Beberapa sifat khas anak-anak pada masa ini antara lain adalah seperti yang disebutkan di bawah ini:

- a. Adanya korelasi positif yang tinggi antara keadaan kesehatan pertumbuhan jasmani dengan prestasi sekolah
- b. Adanya sikap yang cenderung untuk mematuhi peraturan-peraturan permainan yang tradisional
- c. Adanya kecenderungan memuji sendiri
- d. Suka membanding-bandingkan dirinya dengan orang lain kalau hal itu dirasanya menguntungkan untuk meremehkan anak lain.
- e. Kalau tidak dapat menyelesaikan sesuatu soal, maka soal itu dianggapnya tidak penting
- f. Pada masa ini (terutama pada umur 6-8) anak menghendaki nilai (angka rapor) yang baik, tanpa mengingat apakah prestasinya memang pantas diberi nilai baik atau tidak

#### 2.1.4.2 Masa kelas-kelas tinggi sekolah dasar

Beberapa sifat khas anak-anak pada masa ini adalah sebagai berikut:

- a. Adanya minat terhadap kehidupan praktis sehari-hari yang konkret, hal ini menimbulkan adanya kecenderungan untuk membandingkan pekerjaan-pekerjaan yang praktis

- b. Amat realistik, ingin tahu, dan ingin belajar
- c. Menjelang masa akhir ini telah ada minat terhadap hal-hal dan mata pelajaran khusus, yang oleh para ahli ditafsirkan sebagai mulai menonjolnya faktor-faktor
- d. Sampai kira-kira umur 11 tahun anak membutuhkan guru atau orang-orang dewasa lainnya
- e. Anak-anak pada masa ini gemar membentuk kelompok sebaya, biasanya untuk dapat bermain bersama-sama.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas dapat peneliti simpulkan bahwa karakteristik peserta didik sekolah dasar merupakan semua watak yang nyata dan timbul dalam suatu tindakan peserta didik dalam kehidupannya setiap saat. Sehingga dengan demikian, watak dan perbuatan manusia tidak akan lepas dari kodrat dan sifat serta bentuknya yang berbeda-beda, maka tidak heran jika bentuk dan karakter peserta didik juga berbeda-beda

#### **2.1.5 Pembelajaran Berbasis Technology**

Menurut Asmani (2011: 114) bahwa pembelajaran berbasis teknologi berjalan efektif dengan menerapkan pembelajaran yang berpusat pada kegiatan peserta didik (student/ learned centered learning), yaitu:

- a. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan nyata (kontekstual), sehingga pendidikan menjadi relevan dan responsive terhadap tuntutan kehidupan sehari-hari
- b. Menumbuhkan pemikiran reflektif dan kreatif
- c. Membantu perkembangan dan keterlibatan aktif dari peserta didik dalam proses belajar.

Teknologi memberikan peluang bagi perkembangan kreativitas dan kemandirian peserta didik. Pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi secara optimal menghasilkan karya-karya baru yang orisinal, memiliki nilai tinggi, dan dapat dikembangkan lebih jauh lagi. Melalui teknologi peserta didik memperoleh berbagai informasi dalam lingkup yang lebih luas dan mendalam sehingga dapat meningkatkan wawasannya. Hal ini memberikan peluang untuk mengembangkan dan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran. Menurut Munir (2009: 39-40), pemanfaatan teknologi untuk mendukung kegiatan pendidikan antara lain:

- a. Memperoleh berbagai informasi dari berbagai sumber informasi dengan internet sebagai hasil dan aplikasi teknologi yang banyak digunakan sebagai sumber informasi yang mudah, murah, dan cepat untuk menunjang pendidikan.
- b. Penyebaran informasi internet telah dimanfaatkan untuk menyebarkan informasi kepada banyak orang yang dapat mencakup hampir semua wilayah diseluruh dunia. Informasi dapat diakses tanpa dibatasi jarak, ruang, dan waktu, bisa dimana saja dan kapan saja
- c. Konsultasi dengan tutor dalam pendidikan jarak jauh pengajaran pembelajar terpisah secara fisik karena tidak ada tatap muka secara langsung, maka dalam proses pembelajarannya dibantu oleh tutor. Internet dapat dimanfaatkan untuk berkonsultasi dengan tutor yang berada ditempat berbeda. Misalnya memanfaatkan layanan e-mail, chatting maupun mailing list.
- d. Perpustakaan digital (*digital library*); dengan perpustakaan digital ini pembelajar dapat mengakses secara online ke sumber-sumber ilmu pengetahuan atau sumber informasi dengan mudah dan cepat tanpa harus dibatasi jarak dan waktu.

- e. Pembelajaran online yaitu proses pembelajaran dengan memanfaatkan layanan komputer dan internet. Dengan menggunakan internet memungkinkan pengajar memberikan pelajarannya dan para pembelajar menerima penyajian pelajaran tersebut tanpa harus berkumpul didalam satu ruangan kelas. Pembelajaran online juga memungkinkan pembelajar dapat saling bertukar pikiran, tanya jawab, atau berdiskusi dengan pembelajar, tetor, atau dengan guru. Materi pembelajaran online dibuat interaktif, komunikatif, dan menarik untuk meningkatkan kualitas belajar, sehingga hasilnya bisa sama atau bahkan melebihi dari kualitas belajar yang dilaksanakan secara konvensional dengan tatap muka di kelas.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan menjadi tuntutan di era abad 21 terkhusus untuk pendidik yang wajib meningkatkan keterampilan kreativitas dengan optimalisasi penggunaan teknologi pada pelaksanaan pembelajaran.

## **2.2 IPA Dasar**

### **2.2.1 Pengertian IPA**

IPA merupakan singkatan dari “Ilmu Pengetahuan Alam” yang merupakan terjemahan dari Bahasa Inggris “Natural Science”. Natural berarti alamiah atau berhubungan dengan alam. Science berarti ilmu pengetahuan. Jadi menurut asal katanya, IPA berarti ilmu tentang alam atau ilmu yang mempelajari peristiwa-peristiwa di alam (Sari et al., 2022).

IPA adalah pengetahuan yang rasional dan obyektif tentang alam semesta dengan segala isinya (Filina et al., 2023). IPA adalah cara atau metode untuk mengamati alam yang sifatnya analisis, lengkap, cermat serta menghubungkan

antara fenomena alam yang satu dengan fenomena alam yang lainnya (Faridah, 2021). Sedangkan menurut (Kasmini & Munthe, 2021) IPA merupakan ilmu yang berhubungan dengan gejala-gejala alam dan kebendaan yang sistematis yang tersusun secara teratur dan berlaku umum berupa kumpulan hasil observasi dan eksperimen.

Ilmu pengetahuan alam, juga dikenal sebagai ilmu alam atau sains alam, merujuk pada cabang ilmu yang mempelajari fenomena alam dan proses yang terjadi di alam semesta ini. Ilmu pengetahuan alam berfokus pada pemahaman tentang alam dan menggunakan metode ilmiah untuk menguji dan mengembangkan pengetahuan tentang dunia fisik. Ilmu pengetahuan alam mencakup berbagai disiplin ilmu, seperti fisika, kimia, biologi, astronomi, geologi, dan banyak lagi (Fadli, 2021).

Fisika mempelajari sifat dan perilaku materi, energi, dan gaya. Kimia mempelajari struktur, sifat, dan reaksi zat-zat kimia. Biologi mempelajari kehidupan dan organisme, termasuk manusia, tumbuhan, dan hewan. Astronomi mempelajari benda langit dan fenomena di luar angkasa. Geologi mempelajari bumi, termasuk formasi batuan, pergerakan lempeng tektonik, dan sejarah geologis (Wilujeng, 2018).

Ilmu pengetahuan alam berusaha untuk mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang alam semesta ini berdasarkan bukti-bukti empiris, pengamatan, pengukuran, dan eksperimen (Filina et al., 2023; Kasmini & Satria, 2022). Metode ilmiah digunakan untuk mengumpulkan data, merancang eksperimen, mengajukan hipotesis, menguji hipotesis melalui eksperimen atau

pengamatan, dan mengembangkan teori yang dapat menjelaskan fenomena alam secara konsisten (Eko Saputra et al., 2017).

### 2.2.2 Tujuan Pembelajaran IPA

Menurut Standar Isi Kurikulum 2006 yang dirumuskan dalam Permendikbud No. 22 Tahun 2006, mata pelajaran IPA SD/MI bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Tujuan Pembelajaran IPA**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Memperoleh keyakinan terhadap Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan, dan keteraturan alam ciptaan-Nya.  | 2. Mengembangkan keterampilan proses untuk menyelidiki alam sekitar, memecahkan masalah, dan membuat keputusan.   |
| 3. Mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.                                   | 4. Meningkatkan kesadaran untuk berperan serta dalam memelihara, menjaga, dan melestarikan lingkungan alam.   |
| 5. Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif dan kesadaran tentang adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi dan masyarakat. | 6. Meningkatkan kesadaran untuk menghargai alam dan segala keteraturannya sebagai salah satu ciptaan Tuhan, serta memperoleh bekal pengetahuan, konsep dan keterampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke SMP/MTs |

Beberapa tujuan khusus dari pembelajaran IPA di sekolah dasar berdasarkan konteksnya meliputi:

**Tabel 2.3 Tujuan Pembelajaran IPA Berdasarkan Konteksnya**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Memahami alam sekitar: Siswa diajak untuk mempelajari dan memahami alam sekitar mereka, termasuk makhluk hidup, benda mati, dan fenomena alam yang terjadi di sekitar mereka. | 2. Mengembangkan keterampilan pengamatan: Melalui pembelajaran IPA, siswa diasah keterampilan pengamatan mereka. Mereka diajarkan bagaimana melihat dan mengamati fenomena alam dengan teliti, membandingkan perbedaan, dan |
|--|---|

- membuat kesimpulan berdasarkan observasi mereka.
3. Mempelajari prinsip-prinsip ilmiah dasar: Siswa diperkenalkan pada prinsip-prinsip dasar ilmiah, seperti metode ilmiah, pengukuran, klasifikasi, perubahan materi, siklus hidup, sifat materi, dan interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan.
  4. Mengembangkan keterampilan berpikir logis dan kritis: Pembelajaran IPA juga bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir logis dan kritis siswa. Mereka diajarkan bagaimana merumuskan pertanyaan, mencari bukti, mengajukan hipotesis, dan menguji hipotesis melalui percobaan sederhana.
  5. Mendorong rasa ingin tahu dan keingintahuan: Melalui pembelajaran IPA, siswa diajak untuk menjadi penasaran tentang alam sekitar mereka dan membangun rasa ingin tahu yang kuat. Mereka diajak untuk mengajukan pertanyaan dan mencari jawaban melalui proses eksplorasi dan penemuan.
  6. Menerapkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari: Tujuan lainnya adalah agar siswa dapat menerapkan pengetahuan dan konsep yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. Mereka diajarkan cara menggunakan pengetahuan IPA untuk memecahkan masalah, membuat keputusan yang informasinya didasarkan pada fakta ilmiah, dan menjaga lingkungan dengan bertanggung jawab.

### 2.2.3 Pengertian IPA Dasar

IPA dasar adalah mata pelajaran yang mempelajari tentang alam sekitar, baik makhluk hidup maupun benda mati. (Filina et al., 2023) menyatakan bahwa IPA dasar adalah suatu kumpulan teori yang sistematis, penerapannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam, lahir, dan berkembang melalui metode ilmiah seperti observasi dan eksperimen serta menuntut sikap. Menurut Afifun (2017) IPA dasar adalah ilmu yang mempelajari tentang alam semesta, baik makhluk hidup maupun benda mati, serta cara-cara untuk mempelajarinya. Arsyad (2007) mengungkapkan IPA dasar adalah ilmu yang mempelajari tentang gejala-gejala

alam, baik makhluk hidup maupun benda mati, serta cara-cara untuk mempelajarinya.

Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa IPA dasar merupakan materi yang mempelajari tentang alam semesta, makhluk hidup maupun benda mati yang bersifat umum dan tidak terlalu mendalam.

#### **2.2.4 Materi –Materi IPA Dasar SD**

Materi IPA dasar sekolah dasar meliputi lima aspek, yaitu:

##### 2.2.4.1 Makhluk hidup dan proses kehidupan

Aspek ini membahas tentang makhluk hidup, seperti manusia, hewan, dan tumbuhan. Siswa mempelajari tentang ciri-ciri makhluk hidup, cara berkembang biak, dan interaksinya dengan lingkungan.

##### 2.2.4.2 Benda/materi, sifat-sifat dan kegunaannya

Aspek ini membahas tentang benda dan materi, seperti sifat-sifat benda, jenis-jenis benda, dan perubahan materi. Siswa mempelajari tentang perbedaan antara benda dan materi, sifat-sifat benda padat, cair, dan gas, serta perubahan materi dari satu bentuk ke bentuk lain.

##### 2.2.4.3 Energi dan perubahannya

Aspek ini membahas tentang energi, seperti jenis-jenis energi, perubahan energi, dan pemanfaatan energi. Siswa mempelajari tentang jenis-jenis energi, seperti energi panas, energi listrik, dan energi kinetik. Siswa juga mempelajari tentang perubahan energi, seperti perubahan energi panas menjadi energi gerak, dan pemanfaatan energi dalam kehidupan sehari-hari.

#### 2.2.4.4 Bumi dan alam semesta

Aspek ini membahas tentang bumi dan alam semesta, seperti lapisan bumi, benda-benda langit, dan tata surya. Siswa mempelajari tentang lapisan-lapisan bumi, seperti kerak bumi, mantel bumi, dan inti bumi. Siswa juga akan mempelajari tentang benda-benda langit, seperti matahari, bulan, dan bintang. Siswa juga akan mempelajari tentang tata surya, yaitu sistem tata surya, planet-planet dalam tata surya, dan planet-planet luar tata surya.

#### 2.2.4.5 Sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat (salingtemas)

Aspek ini membahas tentang penerapan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Siswa mempelajari tentang teknologi sederhana, seperti membuat pesawat sederhana, dan hubungan antara sains, teknologi, lingkungan, dan masyarakat.

### **2.2.5 Materi Perubahan Wujud Benda Kelas III SD**

Perubahan wujud benda adalah perubahan termodinamika dari satu fase benda ke keadaan wujud benda yang lain. Perubahan wujud benda ini bisa terjadi karena peristiwa pelepasan dan penyerapan kalor. Perubahan wujud benda terjadi ketika titik tertentu tercapai oleh atom/senyawa benda tersebut yang biasanya diukur dalam angka suhu. Misalnya air untuk menjadi padat harus mencapai titik beku dan air menjadi gas harus mencapai titik didihnya.

Perubahan wujud benda digolongkan menjadi enam peristiwa sebagai berikut:

#### 2.2.5.1 Membeku

Peristiwa perubahan wujud dari cair menjadi padat. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas. Contoh peristiwa membeku yaitu air yang dimasukkan ke dalam freezer maka akan menjadi es batu.

#### 2.2.5.2 Mencair

Peristiwa perubahan benda dari padat menjadi cair. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas. Contoh peristiwa mencair yaitu pada batu es yang berubah menjadi air, lilin yang dipanaskan.

#### 2.2.5.3 Menguap

Peristiwa perubahan wujud dari cair menjadi gas. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas. Contohnya air yang direbus maka lama-kelamaan akan habis. Bensin yang dibiarkan terbuka lama-kelamaan juga akan habis menjadi asap.

#### 2.2.5.4 Mengembun

Peristiwa perubahan wujud dari gas menjadi cair. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas. Contoh mengembun adalah ketika kita menyimpan es batu dalam gelas maka bagian luar gelas akan basah, atau rumput di lapangan menjadi basah di pagi hari padahal malam harinya tidak hujan.

#### 2.2.5.5 Menyublim

Peristiwa perubahan wujud dari padat menjadi gas. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas. Contohnya menyublim yaitu pada kapur barus (kamper) yang disimpan pada lemari pakaian lama kelamaan akan habis.

#### 2.2.5.6 Mengkristal

Peristiwa perubahan wujud dari gas menjadi padat. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas. Contoh mengkristal adalah pada peristiwa berubahnya uap menjadi salju.

## **2.3 TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*)**

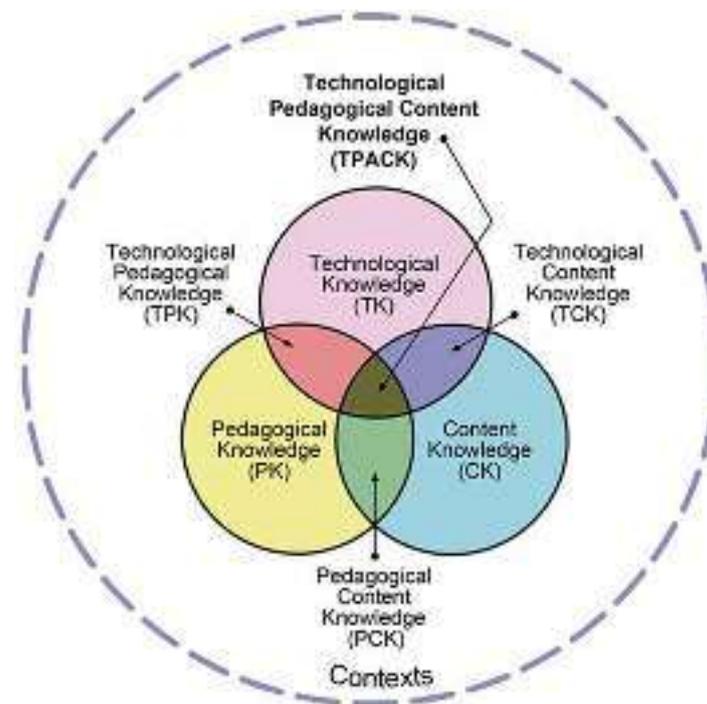
### **2.3.1 Pengertian TPACK**

Mishra dan Koehler dalam Sutrisno (2012:101) mengatakan bahwa TPACK adalah kerangka kerja bagi guru dalam memadukan teknologi dalam pembelajaran. Konsep TPACK dalam pembelajaran didasarkan pada Pedagogy content knowledge (PCK). Terdapat tiga komponen pengetahuan penting yang harus dimiliki sebagai guru yaitu penguasaan materi bidang studi sesuai dengan kualifikasi dan kompetensinya yang termasuk dalam kurikulum, teknologi dan pedagogi. Hal ini berarti bahwa sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad 21 dimana penguasaan teknologi sebagai syarat untuk guru sendiri dalam membantu siswa memahami materi dan menjadi daya tarik tersendiri dalam proses pembelajaran.

Sejalan dengan pendapat tersebut, seperti yang dikatakan Kazu dan Eten dalam Anwar (2014:8) disini mereka lebih memberikan penekanan tentang hubungan antara materi pelajaran, teknologi dan pedagogi. Sehingga dari komponen-komponen tersebut memiliki kemampuan untuk meningkatkan pembelajaran yang aktif dan berfokus pada siswa. Dapat diartikan bahwa pembelajaran yang semula hanya berpusat pada guru akan beralih pada siswa. Konteks yang dibutuhkan bagi guru adalah pengetahuan efektivitas integrasi pembelajaran TPACK yang memadukan antara teknologi, isi pembelajaran serta strategi pedagogi yang berkaitan satu sama lain sehingga mewujudkan pembelajaran yang menyenangkan berbasis teknologi.

Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa TPACK merupakan dasar pengajaran yang efektif dengan menggunakan teknologi yang membutuhkan sebuah pemahaman tentang representasi tentang konsep dalam menggunakan

teknologi, teknik pengajaran yang menggunakan teknologi untuk mengajarkan materi, pengetahuan yang dapat membantu peserta didik untuk membangun pengetahuan yang ada. Untuk lebih jelas gambar kerangka TPACK dapat dilihat sebagai berikut:



**Gambar 2.1 *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)***

### **2.3.2 Komponen TPACK**

Komponen TPACK terdiri dari: *Content Knowledge (CK)* (Pengetahuan atau materi), *Pedagogical Knowledge (PK)* (Pengetahuan Mengajar), *Technological Knowledge (TK)* (Pengetahuan teknologi), *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* (Pengetahuan mengajar materi), *Technological Content Knowledge (TCK)* (Pengetahuan mengajar teknologi) dan *Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)* (Pedagogik, konten, dan teknologi). Berikut ini penjelasan dari masing masing komponen penyusun dalam TPACK.

### 2.3.2.1 *Content Knowledge* (CK) (Pengetahuan konten/Materi)

*Content Knowledge* (CK) yakni pengetahuan tentang materi pelajaran yang akan dipelajari dan diajarkan diajarkan. Menurut Shulman et al dalam Sutrisno (2012:102) menyatakan bahwa materi pelajaran terdiri dari pengetahuan (kerangka kerja, teori, gagasan, konsep, metode dan dilengkapi dengan metode ilmiah serta implementasinya dalam kehidupan sehari-hari), sehingga siswa dapat fokus terhadap materi pelajaran.

### 2.3.2.2 *Pedagogy Knowledge* (Pengetahuan Mengajar)

*Pedagogy Knowledge* (PK) pengetahuan antara teori dan praktik belajar mengajar yang melingkupi tujuan, proses, metode, evaluasi/penilaian, dan strategi. Secara umum, pedagogi terdiri atas pembelajaran, pengaturan kelas, dan adanya penilaian untuk siswa. Pengetahuan pedagogi mewajibkan bagi guru untuk menilai dan memahami aspek afektif, kognitif, sosial serta pengembangan teori pembelajaran yang dapat diterapkan di dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, Guru hendaknya memahami dengan baik dan fokus terhadap pengetahuan yang dibutuhkan yakni tentang bagaimana siswa dapat mengerti, memahami pengetahuan, sikap dan ketrampilan.

### 2.3.2.3 *Technology Knowledge* (Pengetahuan teknologi)

*Technology knowledge* (TK) yaitu pengetahuan teknologi yang dapat digunakan untuk mendukung dalam proses pembelajaran. Contohnya pemanfaatan software, aplikasi animasi, internet, dan lain-lain. Kemampuan yang dimiliki oleh guru berkaitan dengan penguasaan dalam pemrosesan informasi dengan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran. Definisi TK yang digunakan dalam TPACK dekat dengan kemampuan teknologi informasi seperti literasi teknologi

informasi. Mishra et all dalam Sutrisno (2012:103) menegaskan antara pengetahuan utama, teknologi serta terampil dalam menggunakannya untuk mendukung pemahaman materi pelajaran yang dipelajari. Ini berarti bahwa kemampuan menggunakan teknologi informasi dapat diterapkan secara produktif di tempat kerja serta dalam kehidupan sehari-hari, untuk mengetahui pencapaian tujuan dalam pembelajaran serta dapat beradaptasi dengan perubahan teknologi informasi.

#### 2.3.2.4 *Pedagogy Content Knowledge* (Pengetahuan mengajar materi)

Menurut Koehler dalam Sutrisno (2012:103) PCK adalah gagasan transformasi materi dalam proses pembelajaran mencakup gabungan antara pedagogi dan materi pelajaran. Dalam PCK memuat tentang pengetahuan umum, kurikulum bidang studi, strategi pembelajaran, transformasi pengetahuan, dalam konteks pendidikan didalamnya mencakup proses pembelajaran terkait dengan materi pelajaran. Berdasarkan hal tersebut maka ketika guru mengajarkan materi pelajaran, menemukan banyak cara untuk mewakilinya dan menyesuaikan materi instruksional dengan konsepsi alternatif dan pengetahuan awal siswa. Hal yang diharapkan yaitu adanya pembelajarannya yang efektif.

#### 2.3.2.5 *Technology Content Knowledge* (Pengetahuan materi teknologi)

Pengetahuan materi teknologi merupakan pemahaman tentang cara dimana teknologi dan konten saling mempengaruhi dan membatasi satu sama lain. Ini berarti bahwa guru harus menguasai lebih dari materi pelajaran yang diajarkan, serta memiliki pemahaman yang mendalam tentang cara di mana materi pelajaran dapat dibantu oleh penerapan teknologi termasuk dalam pemahaman teknologi serta dapat mempengaruhi komponen-komponen lainnya. Dalam hal ini TIK sangat dibutuhkan agar mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran.

#### 2.3.2.6 *Technology Pedagogy Knowledge* (Pengetahuan mengajar teknologi)

*Teknologi pedagogical knowledge* (TPK) merupakan serangkaian kegiatan tentang memahami perubahan yang terjadi dalam proses pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi untuk mendukung pemahaman tentang konsep-konsep/materi pelajaran. Dengan adanya teknologi pembelajaran dapat terlaksana secara optimal serta membuka wawasan siswa dalam belajar. Ini berarti bahwa siswa akan lebih memahami materi pelajaran yang absurd dan kompleks sehingga disinilah peran teknologi sebagai sumber belajar. Untuk itu guru dapat mengembangkan kreativitas dan fleksibilitas yang dibutuhkan dalam pembelajaran.

#### 2.3.2.7 *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK)

TPACK adalah pengetahuan yang terdiri atas tiga bagian utama (pedagogik, konten dan teknologi). TPACK adalah pengetahuan yang dapat diandalkan guru dalam mengembangkan kemampuan dan ketrampilan. TPACK merupakan dasar mengajar yang efektif dengan berbantuan teknologi. Sehingga dapat dikatakan bahwa TPACK adalah suatu pemahaman mengenai bagaimana teknologi dapat digunakan secara terampil untuk memenuhi kebutuhan pedagogis dalam menyampaikan materi tertentu (Koehler, et al, 2013:13). Guru yang memiliki pengetahuan ini akan memahami secara intuitif tentang interaksi yang luas antara tiga komponen dasar pengetahuan (CK, PK, TK) dan ketika mengajarkan materi menggunakan metode dan teknologi pedagogis yang tepat.

**Tabel 2.4 Komponen-Komponen Pengetahuan TPACK**

<b>Jenis Pengetahuan</b>	<b>Deskripsi/Penjelasan</b>
Technological Knowledge (TK).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengetahuan tentang teknologi, mulai dari teknologi yang bersifat <i>low-tech</i> (misal: pensil dan kertas) hingga teknologi digital (misal: internet dan <i>software</i>).</li> <li>2. Pengetahuan mencakup keterampilan-keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan teknologi tertentu.</li> <li>3. Pemahaman penggunaan teknologi informasi untuk membantu dalam mencapai tujuan, berkomunikasi dan memecahkan masalah atau menyelesaikan tugas tertentu.</li> </ol>
<i>Pedagogical Knowledge</i> (PK).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengetahuan mengenai proses dan pelaksanaan atau metode pembelajaran.</li> <li>2. Pemahaman terhadap cara siswa belajar, keterampilan dalam manajemen kelas, perencanaan pembelajaran, dan strategi untuk menilai siswa.</li> </ol>
<i>Content Knowledge</i> (CK).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengetahuan dan pemahaman terhadap materi yang dipelajari atau diajarkan kepada siswa yang meliputi fakta, konsep, teori, dan prosedur.</li> </ol>
<i>Technological Pedagogical Knowledge</i> (TPK).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemahaman terhadap perubahan cara dan proses pembelajaran sebagai akibat dari penggunaan teknologi dalam pembelajaran.</li> </ol>
<i>Technological Content Knowledge</i> (TCK).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengetahuan tentang cara teknologi menciptakan representasi baru dari suatu materi sedemikian sehingga guru mengetahui cara merubah siswa dalam memahami suatu konsep dari materi pelajaran melalui penggunaan teknologi.</li> <li>2. Pengetahuan tentang pemilihan teknologi yang cocok dengan tujuan pembelajaran dan cocok untuk digunakan dalam membelajarkan suatu konsep atau materi pembelajaran tertentu.</li> <li>3. Pengetahuan tentang pengaruh dari penggunaan teknologi terhadap materi pembelajaran atau sebaliknya.</li> </ol>
<i>Pedagogical Content Knowledge</i> (PCK).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengetahuan terhadap cara memadukan antara materi pembelajaran dengan pedagogi untuk mengembangkan proses pembelajaran yang lebih baik.</li> <li>2. Pengetahuan tentang penggunaan strategi pembelajaran dalam membelajarkan materi pelajaran yang berbeda.</li> <li>3. Pengetahuan terhadap pembelajaran, kurikulum, dan penilaian, serta kaitan antara kurikulum, penilaian, dan pedagogi.</li> </ol>

### **1.3.3 Implementasi Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK**

Dalam implementasi TPACK bagi guru agar lebih efektif dapat dilakukan sesuai dengan tahapannya, yakni tahap pemahaman (P), latihan instruksi/pembelajaran (L), observasi (O) dan refleksi (R) terkait dengan kerangka kerja TPACK, Sutrisno (2012:107).

2.3.3.1 Komponen pemahaman (P) dapat dilakukan melalui kegiatan sebagai berikut:

- a. Guru mendiskusikan konsep-konsep dan teori-teori yang berkembang terkait dengan TPACK. Unsur-unsur penyusunan TPACK dapat dipahami secara utuh oleh gurunya. Pentingnya teknologi yang akan digunakan untuk membantu menyelesaikan persoalan materi pelajaran dilakukan secara selektif. Keterkaitan antara teknologi dan struktur berpikir siswa yang ingin dicapai dalam pembelajaran dan keterkaitan antar komponen penyusun TPACK membutuhkan pemikiran yang mendalam bagi guru.
- b. Guru mengidentifikasi topik pelajaran yang akan disajikan. Rentang waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari materi tersebut sehingga diperoleh pemahaman tentang konsep-konsep apa saja yang akan disajikan dalam pembelajaran dan tersusun dengan baik.
- c. Pemahaman kondisi siswa tentang pengetahuan dan berbagai aspek kesulitan belajar yang akan dihadapi. Pada aspek inilah sebagai penentu keberhasilan dalam menerapkan pembelajaran berbasis teknologi.

2.3.3.2 Komponen latihan pembelajaran dengan menggunakan TPACK dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Guru berlatih untuk membuat rancangan pembelajaran berbasis teknologi. Dalam praktiknya dapat dilakukan secara mandiri ataupun bentuk kelompok. Sehingga disinilah pentingnya kerja sama/berkolaborasi yang tidak hanya siswa tetapi guru juga dituntut untuk itu, beberapa aspek penting yang dijadikan pertimbangan adalah pemahaman tentang alokasi waktu, materi yang akan dipelajari siswa, pedagogik dan teknologi secara terintegritas selanjutnya dituangkan dalam urutan-urutan pembelajaran. Ini berarti bawa petunjuk integrase teknologi sangat diperlukan yakni mengembangkan aktivitas pembelajaran, mengkombinasikannya, menyusun hirarki dan desain secara komprehensif merupakan syarat rancangan pembelajaran yang baik.
- b. Melakukan latihan mengajar dengan kerangka kerja.
- c. Dalam proses pembelajaran berlangsung atau setelah selesai dilakukan umpan balik melalui tanya jawab, diskusi dan tes dengan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran.

2.3.3.3 Komponen Observasi (O) dapat dilakukan oleh guru dengan menggunakan catatan kecil tentang apa yang terjadi selama proses pembelajaran berlangsung. Dapat juga dilakukan evaluasi terhadap guru yang mengajar dengan menggunakan instrumen TPACK dan apabila dalam pembelajarannya menggunakan teknologi berupa labrotarium virtual maka guru dapat dievaluasi dengan menggunakan instrumen lab. Virtual. Hasil dari kegiatan observasi, selanjutnya dilakukan verifikasi tentang efektifitas dan segala persoalan yang muncul dalam proses pembelajaran.

2.3.3.4 Komponen Refleksi dapat dijelaskan sebagai evaluasi terhadap implementasi teknologi yang digunakan yakni berupa video, animasi, simulasi atau alat bantu lainnya. Efektifkan dan apa kendala yang dihadapi ketika teknologi dapat diintegrasikan dalam mengevaluasi implementasi pembelajaran berbasis TPACK. Dari hasil temuan pembelajaran dengan menggunakan TPACK maka perlu rekomendasi untuk perbaikan pembelajaran.

### 1.3.4 Desain Pembelajaran Materi IPA Berbasis TPACK

**Tabel 2.5 Desain Pembelajaran IPA Berbasis TPACK**

<b>Proses</b>	<b>Komponen TPACK</b>	<b>Pembelajaran TPACK dalam Modul</b>
<b>Perencanaan</b>	<i>Technological Knowledge</i> (TK).	1. Guru menyiapkan media pembelajaran perubahan wujud benda.
	<i>Pedagogical Knowledge</i> (PK). <i>Content Knowledge</i> (CK). <i>Technological Content Knowledge</i> (TCK).	1. Guru menyiapkan skenario/ prosedur rancangan pembelajaran modul ajar materi perubahan wujud benda. 2. Guru menyiapkan bahan untuk pembelajaran perubahan wujud benda. 3. Guru menyiapkan sumber dan media pembelajaran.
	<i>Technological Pedagogical Knowledge</i> (TPK). <i>Pedagogical Content Knowledge</i> (PCK).	1. Guru mencantumkan media pembelajaran yang akan diajarkan untuk mengatasi kesulitan siswa pada rencana pembelajaran. 2. Guru mampu menggunakan model pembelajaran berorientasi TPACK pada materi perubahan wujud benda
<b>Pelaksanaan</b>	<i>Technological Knowledge</i> (TK). <i>Pedagogical Knowledge</i> (PK). <i>Content Knowledge</i> (CK).	1. Guru menggunakan atau mengoperasikan perangkat teknologi di dalam pembelajaran. 2. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran atau hal-hal yang ingin dicapai dalam kegiatan tersebut. 3. Guru sudah menentukan materi pembelajaran perubahan wujud benda sesuai dengan jadwal pelaksanaan di modul ajar.

<i>Technological Content Knowledge (TCK).</i>	1. Guru mengulang kembali topik pembelajaran perubahan wujud benda yang diajarkan sebelum berakhirnya waktu pembelajaran agar pemahaman siswa yang masih samar bisa menjadi jelas dan mempertinggi penguasaan materinya
<i>Technological Pedagogical Knowledge (TPK). Pedagogical Content Knowledge (PCK).</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memilih teknologi yang cocok dengan tujuan pembelajaran dan cocok untuk digunakan.</li> <li>2. Guru memberikan pertanyaan kepada siswa, untuk mengetahui sejauh mana tingkat penguasaan materi perubahan wujud benda yang diajarkan.</li> <li>3. Guru memberikan salam dan pembuka (apersepsi) sebelum kegiatan dimulai.</li> <li>4. Guru melakukan pengulangan materi yang lalu dengan topik materi saat ini untuk diajarkan agar tercipta kesinambungan.</li> <li>5. Guru mempersiapkan model pembelajaran dan sintaks yang digunakan.</li> </ol>
<b>Asesmen</b> <i>Technological Knowledge (TK) Pedagogical Knowledge (PK).</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memahami teknologi dapat digunakan untuk melakukan penilaian terhadap siswa.</li> <li>2. Guru memberikan <i>reward</i> serta menutup pembelajaran dengan salam dan do'a bersama.</li> </ol>
<i>Content Knowledge (CK). Technological Content Knowledge (TCK).</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru dapat melakukan penilaian hasil ketercapaian belajar.</li> <li>2. Guru memberikan umpan balik (<i>feedback</i>) terhadap proses pembelajaran IPA dasar materi perubahan wujud benda yang dilakukan.</li> </ol>
<i>Technological Content Knowledge (TCK).</i>	1. Guru mendesain kesesuaian prosedur penilaian dengan tujuan pembelajaran, kesesuaian jenis penilaian dengan tujuan pembelajaran, dan kesesuaian alat penilaian dengan tujuan pembelajaran.

---

*Technological Pedagogical Knowledge (TPK). Pedagogical Content Knowledge (PCK).*

---

1. Guru menggunakan perangkat teknologi untuk mengukur tingkat kesulitan dalam menjawab soal pembelajaran IPA dasar materi perubahan wujud benda siswa.
2. Guru melakukan refleksi diri dari pelaksanaan pembelajaran IPA dasar materi perubahan wujud benda yang telah dilakukan.
3. Guru memperbaiki dan meningkatkan proses pembelajaran IPA dasar materi perubahan wujud benda yang dilakukan.
4. Guru memberikan penugasan kepada siswa mengenai materi yang diajarkan.

## **2.4 Hasil Belajar**

### **2.4.1 Pengertian Hasil Belajar**

Pembelajaran merupakan proses evaluasi yang bertujuan untuk mengetahui hasil belajar yang telah diperoleh siswa. Sebelum melaksanakan penilaian, seorang guru harus mengetahui apa saja yang harus dinilai serta bagaimana cara belajarnya. Hasil belajar merupakan kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah mengikuti pembelajaran. “Hasil belajar merupakan keseluruhan pola perilaku baik yang bersifat kognitif, efektif, afektif, maupun psikomotor yang diperoleh siswa setelah mengikuti proses belajar mengajar”. (Sudjana, 2016:23).

Dari suatu penjelasan diatas dapat dijelaskan bahwa hasil belajar merupakan suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil proses pembelajaran diri sendiri dari pengaruh lingkungan. Baik perubahan kognitif, afektif, dan psikomotor dalam diri siswa.

### **2.4.2 Macam-Macam Hasil Belajar**

#### **4.1.5.1 Ranah Kognitif**

Ranah yang berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari 6 aspek yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan penilaian.

#### 4.1.5.2 Ranah Afektif

Ranah yang berkenaan dengan sikap dan nilai yang meliputi 5 aspek yaitu kemampuan menerima, menjawab, menilai, organisasi dan karakterisasi.

#### 4.1.5.3 Ranah Psikomotor

Ranah yang berkenaan dengan keterampilan psikomotorik meliputi 3 aspek yaitu kebiasaan, pengetahuan, dan pengertian.

### **2.4.3 Tujuan Penilaian Hasil Belajar**

Tujuan penilaian hasil belajar untuk mengukur kemampuan siswa yang satu dengan siswa yang lainnya, untuk mengukur keberhasilan proses pendidikan dan pengajaran yang dilakukan guru didalam kelas yang mencakup beberapa aspek seperti aspek intelektual, sosial, emosional, moral dan keterampilan.

### **2.4.4 Manfaat Hasil Belajar**

Hasil belajar pada hakikatnya merupakan perubahan tingkah laku seseorang yang mencakup kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik setelah mengikuti proses belajar mengajar tersebut. Pendidikan dan pengajaran dikatakan berhasil apabila perubahan mengajar yang dialaminya melalui proses yang ditempuh dengan program dan kegiatan yang dirancang dan dilaksanakan oleh guru dalam proses pengajarannya.

### **2.5 Penelitian Relevan**

Penelitian relevan merujuk pada studi atau penyelidikan yang memiliki hubungan langsung dengan topik atau masalah yang sedang diteliti. Penelitian tersebut dapat berhubungan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dalam bidang yang sama, atau dengan topik yang sedang populer atau signifikan dalam disiplin ilmu tertentu. Manfaat penelitian terdahulu oleh peneliti sebagai

bahan perbandingan dan acuan. Sebelum peneliti mengadakan penelitian ada beberapa penelitian terdahulu yang relevan berkaitan dengan judul penelitian sebagai berikut:

1. (Hakim & Lefudin, 2020) berjudul “*Pengembangan Buku Ajar Konsep Dasar IPA Sekolah Dasar Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa*”. Penelitian ini bertujuan mengembangkan buku ajar Konsep Dasar IPA SD untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) Universitas PGRI Palembang. Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan pada buku ajar konsep dasar IPA yang memiliki kategori baik secara isi, dan konstruk oleh ahli materi dan ahli desain pembelajaran sehingga layak digunakan dan layak digunakan. Penggunaan buku ajar konsep dasar IPA yang dikembangkan secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.
2. (Hidayati et al., 2020) Judul penelitian ini adalah “*Pengembangan Buku Ajar IPA Kelas VI Untuk Siswa Sekolah Dasar*”. Tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan buku teks yang layak digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran IPA Kelas VI di SDN Sambungrejo Sukodono. Hasil pada penelitian ini bahwa terbukti tingkat kelayakan buku ajar IPA kelas VI SD semester 1 dilihat dari penilaian dosen ahli materi, pengawas sekolah, kepala sekolah, guru kelas VI dan penilaian siswa berdasarkan rata-rata masing-masing aspek penilaian meliputi: aspek kelayakan isi didapatkan rata-rata 4,086 berkategori “baik” dengan tingkat kelayakan 81,7%; aspek kelayakan penyajian mendapatkan skor rata-rata 4,307 berkategori “sangat baik” dengan tingkat kelayakan 86,1%; pada aspek kelayakan bahasa, memperoleh rata-rata skor

4,388 berkategori “sangat baik” dengan tingkat kelayakan 87,75%; sedangkan pada aspek kegrafikan diperoleh rata-rata skor 4,302 dengan kategori “sangat baik” dengan tingkat kelayakan 86%. Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan, buku ajar IPA Kelas 6 SD semester 1 secara keseluruhan memperoleh rata-rata skor 4,271 dengan kategori “baik” dan tingkat kelayakan 85,54%. Dengan demikian, buku dinyatakan layakdigunakan.

3. (Sari et al., 2021) “*Personal Learning Environment Bersinergi Dengan Teknologi Pedagogic Content Knowledge Terhadap Keterampilan Proses Sains*”. Penelitian ini bertujuan menghasilkan konsep perangkat web untuk lingkungan pribadi mahasiswa pada pembelajaran. Hasil pada penelitian ini bahwa pengembangan model Personal Learning Environment (PLE) berbasis TPACK pembelajaran IPA SD di Prodi PGSD meningkatkan kemampuan Literasi dan keterampilan proses sains mahasiswa. Dapat dilihat dari hasil nilai rata-rata mahasiswa pada pembelajaran Konsep dasar IPA di nyatakan bahwa pemanfaatan fasilitas aplikasi untuk pembelajaran daring masa pandemi sudah maksimal, fleksibel, pembelajaran jarak jauh dengan MK Konsep dasar IPA mengharuskan mahasiswa praktikum.
4. (Q. Khasanah et al., 2022) dengan judul “*Pengembangan Digital Teaching Materials Berbasis T-PACK Dalam Memberdayakan Literasi Sains Pada Siswa Kelas IV SDN Pilangbango*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Digital Teaching Material Berbasis T-PACK Dalam Memberdayakan Literasi Sains Pada Siswa Kelas IV SDN Pilangbango dan mengetahui kelayakan pengembangan Digital Teaching Material Berbasis T-PACK Dalam Memberdayakan Literasi Sains Pada Siswa Kelas IV SDN Pilangbango. Pada

penelitian terbukti bahwa hasil dari penelitian pada produk digital teaching material berbasis T-PACK dalam memberdayakan kemampuan literasi sains pada siswa kelas IV SDN Pilangbango berupa E- Modul dinyatakan layak digunakan berdasarkan hasil penilaian para ahli, siswa, serta guru. Dari penilaian tersebut didapatkan persentase ahli media yakni 88,2%, ahli materi yakni 85,4%, serta ahli bahasa memperoleh penilaian 88%. Pada uji coba produk terbatas mendapatkan penilaian dengan angket respon siswa yakni 100%. Sehingga dinyatakan layak dan dapat digunakan sebagai penunjang bahan ajar.

5. (Putri et al., 2022) berjudul “*Development Learning Media E-Book Based on TPACK on Natural Science Education in Elementary School*”. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku elektronik berbasis TPACK pada pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Hasil penelitian ini yaitu validasi ahli dan uji coba produk kepada siswa diketahui bahwa Buku Digital berbasis TPACK cocok digunakan dalam pembelajaran bahasa Indonesia dengan materi Mengamati Kosakata Kalimat terbukti dengan Nilai yang diperoleh untuk Buku Digital Berbasis TPACK dari ahli media adalah 80%, ahli materi 75%, dan ahli bahasa 80%. Selain uji ahli, tes juga dilakukan oleh siswa untuk menilai produk yang dikembangkan. Penilaian oleh siswa dilakukan dalam dua tahap, yaitu one to one test dan small group test. Tes satu lawan satu mendapat skor 85% dan tes kelompok kecil mendapat skor 81%. Dengan skor tersebut, produk dikategorikan sangat baik.
6. (Hadi et al., 2023) “*Pendampingan Program Satu Guru Tiga Media Sebagai Kreativitas Dalam Mengembangkan Media Berbasis TPACK (Technological*

*Pedagogical And Content Knowledge*)”. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kreativitas guru sekolah dasar dalam mengembangkan media pembelajaran dengan program satu guru tiga media berbasis TPACK (*Technological Pedagogical And Content Knowledge*). Pada penelitian ini terbukti bahwa terjadi peningkatan kemampuan sebesar 50% dalam mengembangkan kreativitas guru SD untuk dapat terampil dalam membuat dan memanfaatkan media pembelajaran berbasis TPACK.

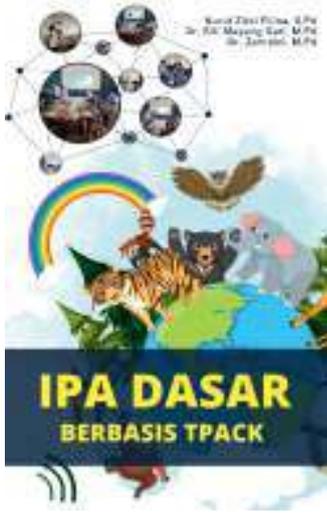
7. (Junnah, 2023) judul pada penelitian ini adalah “*Penerapan Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) Berbasis High Order Thinking Skills (HOTS) di Sekolah Dasar*”. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan persiapan, pelaksanaan dan evaluasi penerapan TPACK berbasis HOTS di SDN Mertak Umbak. Hasil akhir pada penelitian ini adalah penerapan TPACK berbasis HOTS pada kelas V di SDN Mertak Umbak belum terlaksana dengan baik. Di kelas IV dan VI sudah terlaksana dengan baik. Dibuktikan dengan hasil akhir evaluasi pembelajaran TPACK berbasis HOTS di SDN Mertak Umbak.

## 2.6 Draft Pengembangan IPA Dasar SD Berbasis TPACK

**Tabel 2.6 Draft Buku Sebelum Dikembangkan**

No	Struktur	Unit	Materi IPA	Buku Tematik Kelas III
1	Cover	BAB 1	1. Ciri-ciri Makhluk Hidup	1. Cover 
2	Kata Pengantar	BAB 2	2. Pertumbuhan dan Perkembangan Manusia TPACK	2. Kata pengantar Memuat tentang ucapan terimakasih atas partisipasi dan motivasi serta bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan buku.
3	Daftar Isi	BAB 3	3. Pertumbuhan Hewan	3. Daftar isi Memuat tentang isi buku
4	Daftar Pustaka	BAB 4	4. Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan	4. Daftar Pustaka Memuat tentang referensi buku
5	Profil Penulis			
6	Profil Penelaah			
7	Profil Editor dan Ilustrator			

**Tabel 2.7 Draft Buku Sesudah Dikembangkan**

No	Struktur	Unit	Materi IPA	Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK
1	Cover	BAB 1 Dan BAB 2	5. Pembelajaran Konsep dan Pembelajaran IPA SD Berbasis TPACK 6. Pembelajaran Makhluk Hidup dan Lingkungan Berbasis TPACK	1. Cover 
2	Kata Pengantar	BAB 3 dan BAB 4	7. Pembelajaran Perkembangan Makhluk Hidup Berbasis TPACK 8. Pembelajaran Pernafasan Makhluk Hidup Berbasis TPACK	2. Kata pengantar Memuat tentang ucapan terimakasih atas partisipasi dan motivasi serta bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan buku IPA berbasis TPACK.
3	Daftar Isi	BAB 5	9. Pembelajaran Peristiwa Alam Berbasis TPACK	3. Daftar isi Memuat tentang isi buku IPA berbasis TPACK.
4	Implikasi	BAB 6	10. Pembelajaran Alat Indera Berbasis TPACK	4. Implikasi Memuat tentang buku IPA berbasis TPACK.
5	Saran	BAB 7 dan BAB 8	11. Pembelajaran Organ dan Sistem Organ Berbasis TPACK 12. Pembelajaran Sistem Gerak Manusia Berbasis TPACK	5. Saran Memuat tentang saran terkait buku IPA berbasis TPACK.

6	Daftar Pustaka	BAB 9 dan BAB 10	13. Pembelajaran Pencernaan Makanan Berbasis TPACK 14. Pembelajaran Alam Semesta dan Tata Surya Berbasis TPACK	6. Memuat tentang referensi buku IPA berbasis TPACK.
7	Biografi	BAB 11 dan BAB 12	15. Pembelajaran Energi dan Perubahannya Berbasis TPACK 16. Pembelajaran Perubahan Wujud Benda Berbasis TPACK	7. Biografi Memuat tentang riwayat penulis buku IPA berbasis TPACK.

## 2.7 Kerangka Berpikir

Bedasarkan landasan teori dan rumusan masalah diatas, dapat ditarik sebuah kerangka berfikir yakni pada bagan berikut:



**Gambar 2.2 Kerangka Berpikir**

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian pengembangan (Research & Development). Research & Development (R&D) adalah metode penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji efektifitas produk tersebut. Sugiyono, (2012). Sedangkan menurut Sukmadinata (2015:169) menjelaskan penelitian dan pengembangan merupakan sebuah pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru tau menyempurnakan produk yang sudah ada. Penelitian pengembangan ini menggunakan metode ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluasi), yang memacu pada proses-proses utama dari proses pengembangan sistem pembelajaran.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SD Negeri 16 Banda Aceh, Aceh Besar yang beralamat di Jl. T. Nyak Arief No. 310, Rukoh, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh Prov. Aceh.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 16 April s/d 16 Mei 2024.

#### **3.3 Populasi dan Sampel**

##### **3.3.1 Populasi Penelitian**

Populasi adalah seluruh objek yang diteliti dalam suatu penelitian (Sugiyono, 2014;74). Dalam penelitian ini yang menjadi populasi seluruh siswa SD Negeri 16 Banda Aceh yang berjumlah 406 siswa.

### 3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi dengan menggunakan cara-cara tertentu (Sugiyono, 2014:74). Sampel penelitian ini siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh yang berjumlah 33 siswa.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Metode pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahap yang meliputi analisis (Analyze), desain (Design), pengembangan (Development), implementasi (Implementation) dan evaluasi (Evaluation) (Sugiyono,2015:200).



Gambar 3.1 ADDIE

Langkah – langkah pengembangan model ADDIE

Langkah-langkah pengembangan menjelaskan tentang prosedur yang ditempuh oleh peneliti dalam mengembangkan produk secara tidak langsung memberikan petunjuk bagaimana langkah prosedur yang dilalui sampai ke produk yang dispesifikasikan.

Sesuai dengan model penelitian dan pengembangan diatas, maka produk yang dikembangkan mengikuti prosedur penelitian dan pengembangan model yang dijelaskan sebagai berikut:

### **3.4.1 Analisis (Analyze)**

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan yang merupakan tahap utama penelitian untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran pada siswa dan analisis kurikulum yang digunakan. Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan di SD Negeri 16 Banda Aceh, dan dapat memberikan masukan kepada peneliti agar dapat mengembangkan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan di sekolah tersebut.

### **3.4.2 Desain (Design)**

Berdasarkan analisis, selanjutnya peneliti melakukan perancangan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK yang dipilih dan dapat dilakukan dengan kerangka acuan yaitu pemilihan konsep dan bahan dalam pembuatan buku pembelajaran IPA dasar Berbasis TPACK tersebut.

### **3.4.3 Pengembangan (Development)**

Pada tahap ini peneliti melakukan pengembangan, bertujuan untuk menghasilkan produk yang dikembangkan oleh peneliti yaitu Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK. Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK yang sudah di desain dan direncanakan, kemudian Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK yang telah dikembangkan divalidasi oleh beberapa validator diantaranya ahli materi, ahli media dan ahli bahasa. Pada tahap pengembangan ini dilakukan revisi yang disesuaikan dengan masukan beserta saran dari para validator ahli produk.

#### **3.4.4 Implementasi (Implementation)**

Tahap implementasi digunakan untuk mengetahui kepraktisan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK yang telah dikembangkan dan divalidasi oleh ahli. Sehingga layak untuk diimplementasikan dengan tujuan untuk membuktikan bahwa Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK praktis untuk digunakan sebagai buku pembelajaran untuk kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

#### **3.4.5 Evaluasi (Evaluation)**

Pada tahap ini peneliti melakukan evaluasi berupa *Post-Test* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa serta kualitas dan keefektifan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK yang telah dikembangkan dan dapat melihat kelayakan produk yang dikembangkan, maka dapat diketahui kesempurnaan suatu produk yang telah dikembangkan dan evaluasi yang telah dilakukan.

### **3.5 Data dan Sumber Data Penelitian**

Sumber data dalam penelitian merupakan subjek data yang diperoleh. Data-data yang di jadikan acuan dalam penelitian ini di ambil dari berbagai sumber diantaranya:

#### **3.5.1 Sumber Data Primer**

Sumber data primer dalam penelitian ini yang pertama adalah observasi dan wawancara di SD Negeri 16 Banda Aceh, mengenai proses pembelajaran IPA di kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

### **3.5.2 Sumber Data Skunder**

Sumber data skunder dalam penelitian ini adalah dokumen-dokumen yang menjadi pendukung dalam penelitian yaitu berupa buku, catatan-catatan, data nama siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh dokumen pembelajaran.

### **3.6 Teknik Pengumpulan Data**

Adapun pada penelitian ini teknik pengumpulan data terdiri dari: Observasi, wawancara dan dokumentasi.:

#### **3.6.1 Observasi**

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara menghimpun bahan dan keterangan, yang dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap berbagai fenomena yang menjadi objek pengamatan data terhadap indikator-indikator dari variabel penelitian Djali, (2020).

#### **3.6.2 Angket (kuesioner)**

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan yang tertulis kepada responden untuk di jawabnya. Sugiyono, (2017:142). Angket berisi pertanyaan- pertanyaan yang ditunjukkan kepada beberapa ahli media yang bertujuan untuk memperoleh kritik, koreksi dan saran terhadap pengembangan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang merupakan desain peneliti pada materi ekosistem tumbuhan. Lembar angket diberikan kepada ahli materi, ahli bahasa dan ahli media dengan tujuan untuk mengetahui kevalidan media buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK. Dan angket juga diberikan pada guru dan siswa untuk mengetahui keefektifan dan kepraktisan dari buku tersebut.

### 3.6.3 Tes

Tes merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan kepada peserta didik dalam pembelajaran IPA tersebut. Tes dilakukan dengan cara memberi soal-soal *Post-Test* kepada peserta didik tentang materi perubahan wujud benda yang dikembangkan berdasarkan teori. Tes digunakan untuk mengetahui keefektifan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK pada kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

### 3.7 Validasi Ahli

Validasi oleh ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan desain pembelajaran yang telah dibuat. Pada penelitian ini, peneliti menyusun draft desain pembelajaran untuk buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang kemudian akan melewati tahap validasi oleh validator yang sudah dipilih. Adapun draft desain buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK berisi 12 BAB, berisikan materi IPA Dasar.

Draft desain buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK tersebut kemudian divalidasi oleh tiga validator yang merupakan tenaga pendidik di Universitas Bina Bangsa Getsempena pada program studi Magister Pendidikan Dasar. Berikut profil ketiga validator ahli:

**Tabel 3.1 Profil Validator**

<b>Nama</b>	<b>Jenis Kelamin</b>	<b>NIDN</b>
Dr. Sariakin, M.Pd	Laki-Laki	0012106813
Dr. Akmaluddin, M.Pd	Laki-Laki	1301018601
Dr. Fitriani Manurung, M.Pd	Perempuan	7195128094

Terdapat tiga aspek yang dinilai oleh validator dari draft desain buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang telah disusun yakni aspek Bahasa, aspek desain/media dan aspek materi. Proses penilaian dilakukan dalam dua atau

tiga tahap tergantung pada hasil penilaian masing-masing validator dengan total waktu penilaian selama satu bulan. Penilaian dilakukan dengan memberikan skor penilaian menggunakan angket/ kuesioner yang digunakan dalam penelitian serta memberikan masukan serta komentar pada masing-masing aspek.

### 3.8 Instrumen Pengumpulan Data

#### 3.7.1 Kisi Instrumen Observasi

Untuk mendapatkan data kegiatan pembelajaran dilakukan dengan observasi langsung. Berikut merupakan kisi-kisi dari lembar observasi:

**Tabel 3.2 Kisi Lembar Observasi**

No.	Aspek kegiatan yang diamati
1.	Guru menyampaikan tujuan dari pembelajaran
2.	Guru memberikan motivasi kepada siswa (pengantar materi tentang membaca permulaan)
3.	Guru membagikan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK dan menjelaskan penggunaannya
4.	Guru memberikan pengarahan tentang materi yang ada di dalam buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK kepada siswa untuk dipahami menggunakan petunjuk yang ada
5.	Guru mengarahkan siswa untuk membaca materi yang terdapat pada buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK.
6.	Guru memandu siswa untuk membaca buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK
7.	Guru membimbing siswa dalam mempelajari materi yang terdapat pada buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK

#### 3.8.2 Kisi Kuesioner Validasi Ahli

Berikut merupakan kisi-kisi lembar uji validasi ahli pada buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK yaitu validasi desain, validasi bahasa, validasi materi:

**Tabel 3.3 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Desain**

No	Aspek	Kriteria
1	Pewarnaan	Kombinasi warna menarik
		Kesesuaian dari penyajian gambar dan materi yang di bahas
2	Tampilan cover	Desain gambar memberikan kesan positif sehingga mampu menarik minat belajar
		Tipe huruf yang digunakan terlihat jelas dan terbaca
		Kesesuaian warna tampilan dan background
3	Penyajian	Penyajian gambar mendukung siswa untuk terlibat dalam pembelajaran
		Penyajian gambar dilakukan secara runtut
		Penyajian gambar menarik
4	Gambar	Gambar berhubungan dengan materi
		Gambar yang digunakan jelas
		Gambar menarik

**Tabel 3.4 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Bahasa**

No	Aspek yang dinilai
1	Penggunaan Bahasa yang sangat efektif dan efisien
2	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa
3	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan sosial emosional siswa
4	Bahasa yang digunakan bersifat lugas dan komunikatif
5	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia
6	Kalimat yang digunakan sederhana
7	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional siswa
8	Konsistensi dalam penggunaan istilah dalam buku
9	Konsistensi penggunaan symbol atau ikon yang disajikan
10	Kalimat istilah yang mudah dipahami

**Tabel 3.5 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi**

No	Aspek	Kriteria
1	Kesesuaian Mater	Kelengkapan materi
		Keluasan materi
		Kedalaman materi
2	Keakuratan Materi	Keakuratan konsep dan definisi
		Keakuratan data dan fakta
		Keakuratan gambar dan ilustrasi
		Keakuratan istilah-istilah
3	Kemutakhiran Materi	Gambar dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari
		Menggunakan gambar dan ilustrasi yang konkret
		Penyajian gambar dan ilustrasi yang tepat

### 3.8.3 Kisi Penilaian Kepraktisan

Kuesioner ini ditujukan kepada guru kelas guna mengetahui tingkat kepraktisan dari buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK untuk memperoleh data tentang keterbacaan produk yang dikembangkan. Berikut kisi-kisi instrument tingkat kepraktisan buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK:

**Tabel 3.6 Kisi-kisi Intrument Kepraktisan Respon Guru**

No.	Aspek	Indikator
1	Cover	1. Buku buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK dapat digunakan untuk menjelaskan materi
		2. Buku menjelaskan konsep IPA dasar berbasis TPACK secara keseluruhan
2	Desain	3. Buku mengintegrasikan konsep pembelajaran berbasis TPACK pada siswa SD kelas III
		4. Pembelajaran IPA Dasar diusulkan dalam buku dengan melibatkan pembelajaran berbasis TPACK
		5. Huruf yang ditampilkan mudah untuk dibaca dan mudah dipahami
		6. Buku memberikan panduan praktis bagi guru dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran IPA Dasar dengan menggunakan pembelajaran berbasis TPACK.
3	Model	7. Pendekatan atau strategi yang diajukan buku untuk menghubungkan pembelajaran IPA Dasar dengan menggunakan pembelajaran berbasis TPACK
		8. Buku membantu guru dalam mengevaluasi pencapaian pembelajaran siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis TPACK
4	TPACK	9. Buku memberikan contoh kasus nyata atau studi kasus yang menggambarkan suksesnya penggunaan buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK
		10. Buku mempertimbangkan berbagai tantangan yang mungkin muncul saat mengimplementasikan pembelajaran berbasis TPACK

**Tabel 3.7 Kisi-kisi Instrument Kepraktisan Respon Siswa**

No.	Aspek	Indikator
1	Kebermanfaatan	1. Siswa antusiasme dalam mengikuti kegiatan pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK
		2. Siswa aktif berpartisipasi dalam diskusi atau kegiatan yang dilakukan selama pembelajaran berbasis TPACK
2	Kefektifan	3. Siswa dapat dengan mudah mengikuti dan memahami pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK
		4. Siswa menunjukkan minat dan tanggapan positif terhadap materi yang dipelajari selama pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK
		5. Siswa memiliki pemahaman yang baik terhadap hubungan antara materi dan pembelajaran berbasis TPACK
		6. Siswa secara aktif terlibat dalam refleksi setelah menjalani pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK.
3	Kepuasan	7. Siswa dapat menghubungkan konsep yang dipelajari selama pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK.
		8. Siswa mampu menerapkan pengetahuan yang didapat selama pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK

### 3.9 Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui kelayakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang sudah di nilai oleh validasi ahli. Hasil yang diperoleh digunakan sebagai pertimbangan dalam memperbaiki media. Analisis data yang digunakan oleh peneliti, antara lain sebagai berikut:

#### 3.8.1 Kelayakan Media

Kelayakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK dinilai oleh validator sesuai dengan materi, bahasa atau tampilannya/media. Menurut akbar (2013), langkah yang dilakukan peneliti untuk menganalisis data adalah sebagai berikut:

- a. Peneliti mempersiapkan data-data yang telah didapatkan terlebih dahulu, selanjutnya menganalisis data tersebut
- b. Setelah validator memberi skor peneliti menghitung skor setiap kriteria
- c. Pedoman menghitung skor maksimum

$$\text{Validasi (V)} = \frac{\text{total skor validasi}}{\text{total skor maksimal}} \times 100\%$$

Akbar (2013)

- d. Hasil kelayakan media telah diketahui persentasenya disesuaikan dengan kriteria validasi sebagai berikut:

**Tabel 3.8 Presentase Hasil Validasi**

No	Skor	Kriteria Validasi
1	85,01% - 100,00%	Sangat Valid
2	70,01% - 85,00%	Cukup Valid
3	50,01% - 70,00%	Kurang Valid
4	01,00% - 50,00%	Tidak Valid

Akbar (2013).

### 3.9.2 Analisis Data Kepraktisan

$$\text{Persentase (P)} = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Simag, Efendi dan Gagaramusu (2019)

**Tabel 3.9 Skor Respon Siswa**

Skor	Keterangan
1	Ya
0	Tidak

Dewi Ayu Sulustyaningrum (2017)

**Tabel 3.10 Skor Respon Guru**

Kriteria		Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
KS	Kurang Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Sugiyono (2019 ; 94).

**Tabel 3.11 Kriteria Penilaian**

Interval Presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat Praktis
61% - 80%	Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
21% - 40%	Kurang Praktis
<20%	Tidak Praktis

Arikunto & cepi (2009).

### 3.9.3 Tes Hasil Belajar

Tes hasil belajar digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa serta ketercapaian tujuan pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK. Keefektifan buku IPA Dasar berbasis TPACK dilihat dari hasil belajar siswa melalui *post-test* berupa tes soal siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

#### 3.8.3.1 Uji Gain

Pedoman presentase dianalisis dengan rumus N-Gain Score berikut:

$$N\ Gain = \frac{Skor\ Posstest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

Keterangan:

Skor Ideal : Nilai maksimal yang dapat diperoleh

Pretest : Nilai kemampuan awal sebelum mengikuti kegiatan pembelajaran

Postest : Nilai setelah mengikuti pembelajaran

**Tabel 3.12 Kategori Pembagian N-Gain Score**

<b>Nilai N-Gain</b>	<b>Kategori</b>
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber; Metzger dalam Syahfitri, 2008;33

**Tabel 3.13 Kategori Efektivitas N-Gain Score**

<b>Persentase</b>	<b>Kualifikasi</b>
91%-100%	Sangat Efektif
81%-90%	Efektif
71%-80%	Cukup Efektif
61%-70%	Kurang Efektif
< 60%	Tidak Efektif

Sumber; Wiyono, 2009

### 3.8.3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Dengan mengacu kepada rumusan masalah dan kerangka teoritik di atas, dibuat beberapa anggapan dalam penelitian yang sifatnya sementara dan masih perlu dibuktikan kebenarannya.

Hipotesis Penelitian untuk tercapainya keberhasilan penelitian ini sebagai berikut:

Ho : nilai hasil evaluasi belajar siswa  $< 75$

Ha : nilai hasil evaluasi belajar siswa  $> 75$

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Peneliti mengacu pada penelitian dan pengembangan atau biasa disebut dengan penelitian *research and development* (R&D). Pelaksanaan penelitian dan pengembangan berpedoman pada teori Lee & Owens. Model pengembangan tersebut fokus terhadap pengembangan yaitu model ADDIE yang meliputi tahap analisis (*Analysis*), desain (*Analysis*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Berikut adalah spesifikasi hasil pengembangan buku IPA Dasar berbasis TPACK.

##### **4.1.1 Tahap Analisis**

Sesuai dengan peraturan perundang-undangan, hendaknya direncanakan kriteria pembelajaran yang menciptakan suasana dan proses pembelajaran bagi peserta didik untuk secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Tujuan dari hasil observasi awal adalah untuk mengetahui kondisi, sifat dan kebutuhan siswa.

Tahap awal yang dilakukan oleh peneliti dengan melakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengukur kebutuhan terhadap buku pembelajaran yang dikembangkan berupa buku IPA Dasar berbasis TPACK. Analisis kebutuhan dilakukan dengan guru kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh dengan menyiapkan beberapa pertanyaan. Dari hasil analisis diperoleh informasi bahwa kurangnya buku referensi guru yang menjadi salah satu penyebab kurangnya pembelajaran bervariasi pada pembelajaran IPA. Buku yang digunakan hanya buku dari pemerintah. Buku dalam pembelajaran IPA masih abstrak dan tidak mendalam

membahas materi-materi IPA. Berdasarkan analisis kebutuhan serta tujuan pengembangan, peneliti mengembangkan buku IPA Dasar berbasis TPACK untuk menambah referensi/ pegangan guru.

Setelah berbagai pertimbangan, peneliti sudah mendapatkan solusi dari permasalahan di atas yaitu dengan pengembangan buku IPA Dasar berbasis TPACK pada pembelajaran IPA. Melalui pengembangan buku tersebut maka memberikan kemudahan dan keefektifan dari pembelajaran yang dilaksanakan di kelas pada Pembelajaran IPA. Dengan kriteria KKM 75 nilai siswa meningkat dengan signifikan melalui pengembangan buku IPA Dasar berbasis TPACK secara kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dengan data dan nilai yang terukur.

Kegiatan awal dalam penelitian pengembangan ini adalah melihat analisis kebutuhan yang dilakukan dengan menebar angket kepada guru-guru yang berjumlah 9 guru. Untuk mendapatkan informasi awal tentang buku IPA Dasar berbasis TPACK. Hasil dari analisis kebutuhan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel berikut:

**Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan**

No	Jenis Informasi	Jawaban	Frekuensi Guru	Persentase
1.	Telah mengenal atau tidak mengenal buku IPA Dasar berbasis TPACK	Ya	2	22%
		Tidak	7	77%
2.	Menggunakan atau tidak menggunakan buku IPA Dasar berbasis TPACK	Ya	0	0%
		Tidak	9	100%
3.	Memerlukan atau tidak memerlukan buku IPA Dasar berbasis TPACK	Ya	9	100%
		Tidak	0	0%

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa guru (77%) sebagian besar menyatakan belum mengenal buku IPA Dasar berbasis TPACK. Pada umumnya

pembelajaran yang dilakukan selama ini guru masih mengalami kekurangan buku referensi/ buku pegangan guru yang dibuktikan 77% guru belum mengenal buku IPA Dasar berbasis TPACK hal ini menjadi upaya peneliti mengembangkan buku IPA Dasar berbasis TPACK. Sebagian besar guru (100%) tidak menggunakan buku IPA Dasar berbasis TPACK. Pembelajaran yang dilakukan guru selama ini belum pernah menggunakan buku IPA Dasar berbasis TPACK, dibuktikan dari hasil analisis kebutuhan sebesar 100% guru belum menggunakan buku IPA Dasar berbasis TPACK maka menjadi upaya peneliti pengembangan dan menerapkan buku IPA Dasar berbasis TPACK. Sebagian besar guru (100%) menyatakan memerlukan buku IPA Dasar berbasis TPACK. Dari hasil analisis kebutuhan dari hasil guru dan siswa mengatakan memerlukan buku IPA Dasar berbasis TPACK untuk menambah referensi dan pegangan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran IPA. Hal ini diperlukan agar pembelajaran lebih menyenangkan dan bervariasi serta meningkatnya hasil belajar siswa dengan menggunakan pendekatan berbasis TPACK.

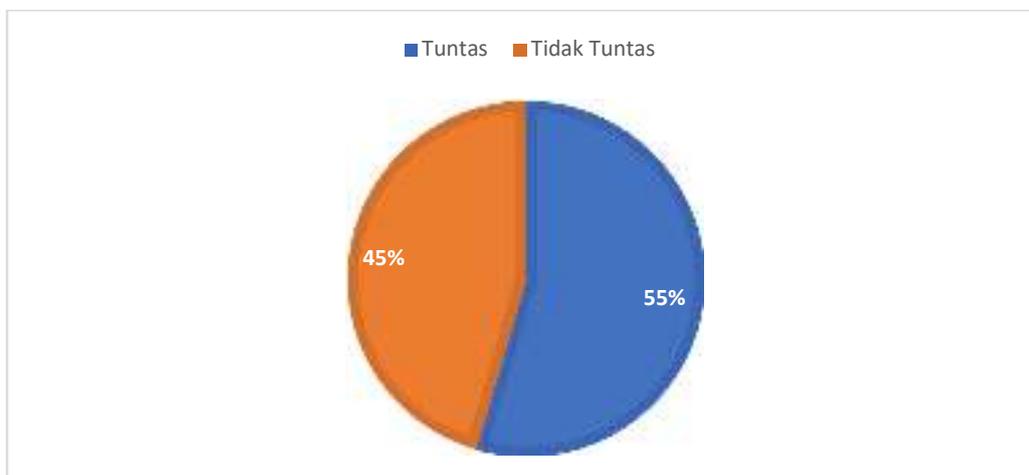
#### 4.1.1.1 *Pre-Test*

Dilanjutkan dengan menganalisis nilai akhir siswa yang ditujukan untuk mengetahui *pre-test* siswa sebelum penggunaan buku IPA Dasar berbasis TPACK dalam pembelajaran. *Pre-Test* dilakukan untuk memperoleh nilai awal hasil belajar siswa, yang ditujukan untuk pembuktian bahwa buku IPA Dasar berbasis TPACK dapat meningkatkan hasil belajar siswa atau tidak. Data *Pre-Test* diperoleh dengan menganalisis nilai raport siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh. Berdasarkan hasil *Pre-Test* siswa diperoleh nilai sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Rekapitan Hasil *Pre-Test***

No	Siswa	$\Sigma x$	$\Sigma xi$	Ketuntasan	
1.	AHI	75	100	Tuntas	
2.	AAV	78	100	Tuntas	
3.	ARR	65	100	Tidak Tuntas	
4.	AR	75	100	Tuntas	
5.	AZ	78	100	Tuntas	
6.	AF	88	100	Tuntas	
7.	ATA	75	100	Tuntas	
8.	AZ	65	100	Tidak Tuntas	
9.	AN	65	100	Tidak Tuntas	
10.	AZ	80	100	Tuntas	
11.	BA	65	100	Tidak Tuntas	
12.	DAN	70	100	Tidak Tuntas	
13.	FA	75	100	Tuntas	
14.	F	75	100	Tuntas	
15.	FZ	70	100	Tidak Tuntas	
16.	HKL	60	100	Tidak Tuntas	
17.	HAS	55	100	Tidak Tuntas	
18.	HN	70	100	Tidak Tuntas	
19.	HAAZ	65	100	Tidak Tuntas	
20.	JNA	75	100	Tuntas	
21.	JA	65	100	Tidak Tuntas	
22.	MAA	65	100	Tidak Tuntas	
23.	MAD	75	100	Tuntas	
24.	MAY	80	100	Tuntas	
25.	MNU	70	100	Tidak Tuntas	
26.	MYM	65	100	Tidak Tuntas	
27.	MRA	75	100	Tuntas	
28.	NZ	78	100	Tuntas	
29.	RQS	60	100	Tidak Tuntas	
30.	RSA	85	100	Tuntas	
31.	RAP	75	100	Tuntas	
32.	TS	85	100	Tuntas	
33.	WA	75	100	Tuntas	
Jumlah		2377	3300	Tuntas	18
Rata-Rata		72		Tidak Tuntas	15
Presentase		72%			

Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh rata-rata 72 dan nilai presentase ketuntasan sebesar 72%. Dengan jumlah siswa yang tuntas 18 siswa dan tidak tuntas 15 siswa. Maka dapat disimpulkan ketuntasan hasil *Pre-Test* melalui grafik dibawah ini.



**Gambar 4.1 Diagram Hasil *Pre-Test***

Berdasarkan hasil *Pre-Test* siswa melalui soal *Pre-Test* dari hasil tersebut terdapat 21 siswa mendapatkan ketuntasan nilai diatas KKM (75) sebanyak 12 siswa mendapatkan ketuntasan dibawah nilai KKM (75), dengan persentase ketuntasan 54% dan dibawah KKM dengan persentase 45%.

#### 4.1.1.2 Angket Respon Guru

Pada tahap implementasi peneliti memberikan Angket Respon Guru dilakukan oleh ibu Asma, S.Pd. SD yang merupakan guru wali kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh. Data yang diperoleh yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data tersebut didapatkan peneliti melalui angket penelitian. Pemaparan data dari hasil Respon guru mengenai buku IPA Dasarberbasis TPACK adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.3 Hasil Angket Respon Guru**

No	Aspek	Indikator	$\sum x$	$\sum xi$	P (%)
1	Cover	Buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK dapat digunakan untuk menjelaskan materi	4	5	80%
		Buku menjelaskan konsep IPA dasar berbasis TPACK secara keseluruhan	4	5	80%
2	Desain	Buku mengintegrasikan konsep pembelajaran berbasis TPACK pada siswa SD kelas III	4	5	80%
		Pembelajaran IPA Dasar diusulkan dalam buku dengan melibatkan pembelajaran berbasis TPACK	5	5	100%
		Huruf yang ditampilkan mudah untuk dibaca dan mudah dipahami	4	5	80%
		Buku memberikan panduan praktis bagi guru dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran IPA Dasar dengan menggunakan pembelajaran berbasis TPACK.	4	5	80%
3	Buku	Pendekatan atau strategi yang diajukan buku untuk menghubungkan pembelajaran IPA Dasar dengan menggunakan pembelajaran berbasis TPACK	4	5	80%
		Buku membantu guru dalam mengevaluasi pencapaian pembelajaran siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis TPACK	5	5	100%
4	TPACK	Buku memberikan contoh kasus nyata atau studi kasus yang menggambarkan suksesnya penggunaan buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK	4	5	80%
		Buku mempertimbangkan berbagai tantangan yang mungkin muncul saat mengimplementasikan pembelajaran berbasis TPACK	3	5	60%
<b>Jumlah</b>			<b>41</b>	<b>50</b>	<b>82%</b>

Data yang telah dipaparkan pada tabel diatas merupakan hasil yang diperoleh dari respon guru dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Keterangan:

P : Presentase

$\sum x$  : Jumlah skor penilaian dalam satu butir

$\sum xi$  : Jumlah skor maksimal dalam satu butir

Jika dihitung, berikut adalah hasilnya:

$$p = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

$$p = \frac{41}{50} \times 100\% = 82\%$$

Hasil penilaian media pembelajaran dari respon guru dapat dikatakan bahwa buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang telah dikembangkan, merupakan buku pembelajaran yang sangat praktis untuk di aplikasikan dalam pembelajaran IPA. Penilaian yang di peroleh dari respon guru mendapatkan hasil persentase 82% dengan kriteria sangat praktis.

#### 4.1.1.3 Angket Respon Siswa

Angket Respon Siswa dilakukan oleh pengamat/ observator dengan mengamati siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh sebanyak 33 siswa, 16 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Data yang diperoleh yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data tersebut didapatkan peneliti melalui angket penelitian. Pemaparan data dari hasil Respon siswa mengenai buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.4 Hasil Angket Respon Siswa**

No	Aspek	Indikator	$\sum x$	$\sum xi$	P (%)
1	Kebermanfaatan	Siswa antusiasme dalam mengikuti kegiatan pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK	5	5	100%

		Siswa aktif berpartisipasi dalam diskusi atau kegiatan yang dilakukan selama pembelajaran berbasis TPACK	4	5	100%
2	Kefektifan	Siswa dapat dengan mudah mengikuti dan memahami pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK	4	5	100%
		Siswa menunjukkan minat dan tanggapan positif terhadap materi yang dipelajari selama pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK	4	5	80%
		Siswa memiliki pemahaman yang baik terhadap hubungan antara materi dan pembelajaran berbasis TPACK	4	5	100%
		Siswa secara aktif terlibat dalam refleksi setelah menjalani pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK.	4	5	100%
3	Kepuasan	Siswa dapat menghubungkan konsep yang dipelajari selama pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK.	4	5	80%
		Siswa mampu menerapkan pengetahuan yang didapat selama pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK	4	5	100%
<b>Jumlah</b>			<b>33</b>	<b>40</b>	<b>82%</b>

Data yang telah dipaparkan pada tabel diatas merupakan hasil yang diperoleh dari respon Siswa dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Keterangan:

P : Presentase

$\sum x$  : Jumlah skor penilaian

$\sum xi$  : Jumlah skor maksimal

Jika dihitung, berikut adalah hasilnya:

$$p = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

$$p = \frac{33}{40} \times 100\% = 82\%$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat diketahui berdasarkan perolehan data, memperoleh skor 82% dan hal ini dapat dikategorikan bahwa buku IPA Dasar

berbasis TPACK merupakan buku pembelajaran yang sangat menarik untuk siswa. Hal ini menunjukkan buku IPA Dasar berbasis TPACK sangat praktis digunakan berdasarkan hasil respon guru perhitungan yang berada pada kategori sangat praktis dengan skor 82% dan respon siswa berkategori sangat praktis dengan skor 82%. Hal ini dapat dinyatakan bahwa pengembangan buku IPA Dasar berbasis TPACK merupakan buku pembelajaran yang sangat praktis untuk siswa berdasarkan hasil dari respon guru dan respon siswa.



**Gambar 4.2 Diagram Respon Guru Dan Siswa**

Dari hasil respon guru dan siswa dapat digambarkan melalui grafik diatas dengan kesimpulan hasil respon guru sebesar 82% dengan kategori sangat praktis, dan hasil respon siswa sebesar 82% dengan kategori sangat praktis. Maka penilaian kepraktisan dapat disimpulkan dari respon guru dan siswa dapat di rata-rata kan menjadi 82% yang memiliki kriteria sangat praktis dalam pengembangan buku IPA Dasar berbasis TPACK.

#### 4.1.1.4 *Post-Test*

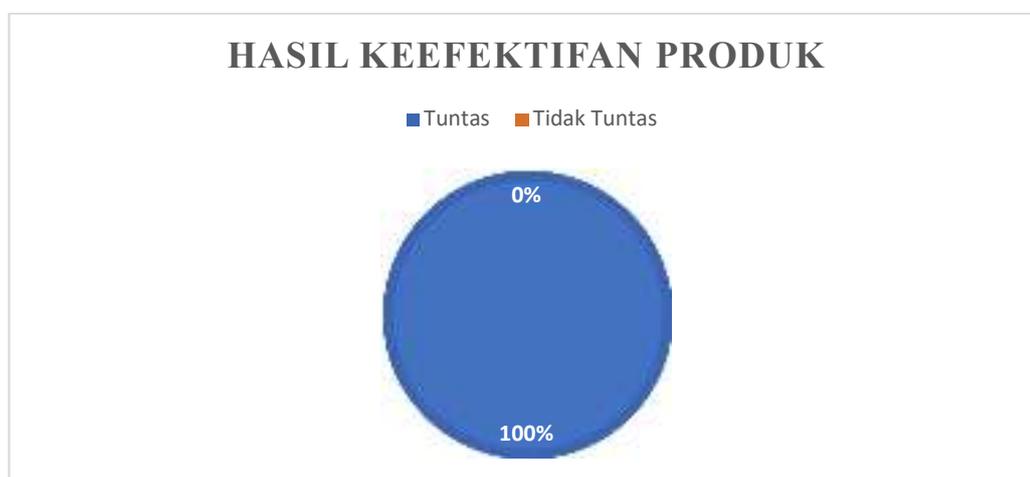
Nilai *Post-Test* diperoleh melalui pengumpulan data dari hasil nilai siswa pada soal choice sebanyak 10 dan essay 5 soal dengan penilaian 100%. Pada tahap ini peneliti menjelaskan pembelajaran IPA dasar menggunakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK. Selanjutnya peneliti melanjutkan materi yang terdapat pada buku IPA Dasar berbasis TPACK dan menjelaskan menggunakan pendekatan TPACK kemudian membagikan lembar evaluasi kepada siswa mengenai materi IPA Dasar menggunakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK sebagai bentuk evaluasi dalam pengembangan buku IPA dasar berbasis TPACK.

**Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Nilai *Post-Test***

No	Siswa	$\Sigma x$	$\Sigma xi$	Ketuntasan
1.	AHI	80	100	Tuntas
2.	AAV	95	100	Tuntas
3.	ARR	86	100	Tuntas
4.	AR	92	100	Tuntas
5.	AZ	92	100	Tuntas
6.	AF	91	100	Tuntas
7.	ATA	84	100	Tuntas
8.	AZ	80	100	Tuntas
9.	AN	89	100	Tuntas
10.	AZ	93	100	Tuntas
11.	BA	80	100	Tuntas
12.	DAN	80	100	Tuntas
13.	FA	80	100	Tuntas
14.	F	80	100	Tuntas
15.	FZ	93	100	Tuntas
16.	HKL	84	100	Tuntas
17.	HAS	85	100	Tuntas
18.	HN	93	100	Tuntas
19.	HAAZ	93	100	Tuntas
20.	JNA	90	100	Tuntas
21.	JA	90	100	Tuntas
22.	MAA	80	100	Tuntas

23.	MAD	94	100	Tuntas	
24.	MAY	86	100	Tuntas	
25.	MNU	80	100	Tuntas	
26.	MYM	80	100	Tuntas	
27.	MRA	80	100	Tuntas	
28.	NZ	88	100	Tuntas	
29.	RQS	80	100	Tuntas	
30.	RSA	89	100	Tuntas	
31.	RAP	80	100	Tuntas	
32.	TS	89	100	Tuntas	
33.	WA	92	100	Tuntas	
Jumlah		2848	3300	Tuntas	30
Rata-Rata		86,30		Tidak Tuntas	0
Presentase		86%			

Bedasarkan Tabel 4.9 diperoleh rata-rata 86,30 dan nilai presentase ketuntasan sebesar 86%. Berdasarkan hal tersebut pengembangan buku IPA Dasar berbasis TPACK dengan pembelajaran IPA dapat dinyatakan bahwa buku yang dikembangkan sangat Efektif. Maka dapat disimpulkan melalui grafik dibawah ini:



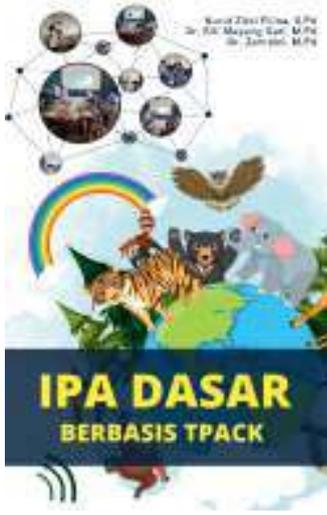
**Gambar 4.3 Grafik Hasil Nilai Siswa**

Berdasarkan hasil evaluasi siswa melalui soal mengenai buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK dari hasil 33 siswa mendapatkan ketutasan nilai diatas KKM (75) sebanyak 33 siswa tuntas.

#### 4.1.2 Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain yaitu tahap rancangan produk sebelum melakukan produksi, peneliti terlebih dahulu menentukan tujuan pembelajaran, alur materi dan penentuan desain buku. Pada tahap ini, peneliti memiliki tujuan mengembangkan sebuah buku yang berfungsi sebagai akses untuk menambah referensi guru dan meningkatkan hasil belajar siswa. Peneliti mendesain buku IPA Dasar berbasis TPACK yang layak digunakan, memiliki komponen-komponen kunci yang mencakup pemahaman konsep-konsep dasar IPA (Ilmu Pengetahuan Alam), integrasi teknologi, dan pemahaman tentang kebutuhan guru dalam mengajar. Desain buku ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman guru terhadap konsep-konsep IPA serta memberikan panduan yang jelas dalam mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran serta diharapkan buku dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Kemudian peneliti mendesain dari segi materi buku IPA Dasar berbasis TPACK dalam penyampaiannya singkat dan jelas. Kemudian desain dari segi bahasa buku IPA Dasar berbasis TPACK menggunakan bahasa yang jelas, lugas, dan mudah dipahami. Buku IPA Dasar didesain sesuai dengan kebutuhan guru dan siswa kelas III yang terdiri dari bab-bab yang disusun secara sistematis, mencakup semua standar kurikulum yang relevan. Pendekatan penyampaian materi dalam buku ini bersifat interaktif, mengajak siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran serta terdapat pertanyaan-pertanyaan reflektif.

**Tabel 4.6 Desain Buku IPA Dasar berbasis TPACK**

No	Struktur	Unit	Materi IPA	Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK
1	Cover	BAB 1 Dan BAB 2	17. Pembelajaran Konsep dan Pembelajaran IPA SD Berbasis TPACK 18. Pembelajaran Makhluk Hidup dan Lingkungan Berbasis TPACK	1. Cover 
2	Kata Pengantar	BAB 3 dan BAB 4	19. Pembelajaran Perkembangan Makhluk Hidup Berbasis TPACK 20. Pembelajaran Pernafasan Makhluk Hidup Berbasis TPACK	2. Kata pengantar Memuat tentang ucapan terimakasih atas partisipasi dan motivasi serta bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan buku IPA berbasis TPACK.
3	Daftar Isi	BAB 5	21. Pembelajaran Peristiwa Alam Berbasis TPACK	3. Daftar isi Memuat tentang isi buku IPA berbasis TPACK.
4	Implikasi	BAB 6	22. Pembelajaran Alat Indera Berbasis TPACK	4. Implikasi Memuat tentang buku IPA berbasis TPACK.
5	Saran	BAB 7 dan BAB 8	23. Pembelajaran Organ dan Sistem Organ Berbasis TPACK 24. Pembelajaran Sistem Gerak Manusia Berbasis TPACK	5. Saran Memuat tentang saran terkait buku IPA berbasis TPACK.

6	Daftar Pustaka	BAB 9 dan BAB 10	25. Pembelajaran Pencernaan Makanan Berbasis TPACK 26. Pembelajaran Alam Semesta dan Tata Surya Berbasis TPACK	6. Memuat tentang referensi buku IPA berbasis TPACK.
7	Biografi	BAB 11 dan BAB 12	27. Pembelajaran Energi dan Perubahannya Berbasis TPACK 28. Pembelajaran Perubahan Wujud Benda Berbasis TPACK	7. Biografi Memuat tentang riwayat penulis buku IPA berbasis TPACK.

#### 4.1.3 Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap inti dari beberapa tahap yang telah dilaksanakan. Pada tahap ini, produk yang telah dikembangkan disesuaikan dengan struktur model tahap perencanaan, baik materi, gambar pendukung, desain, dan lain-lain. Adapun tahapannya yaitu validasi ahli desain oleh tiga validator.

Adapun hasil penelitian ini adalah desain buku IPA Dasar berbasis TPACK untuk siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh, Berikut ini adalah produk “Pengembangan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis TPACK Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh”.

##### 4.1.3.1 Hasil Validasi Media Buku IPA Dasar Berbasis TPACK

Data hasil Validasi desain buku IPA Dasar Berbasis TPACK ini diperoleh melalui validasi dari para ahli validasi media. Validasi buku dilakukan secara valid, praktis dan efektif. Hasil validasi media dilakukan oleh validator ahli media. Validator merupakan dosen Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh.

Validasi buku oleh ahli media bertujuan untuk mengetahui pendapat ahli media mengenai kelayakan produk sebagai buku pembelajaran serta sebagai dasar dalam perbaikan dan meningkatkan kualitas buku pembelajaran. Validasi dilakukan dengan cara memberikan buku pembelajaran untuk dilihat dan menyerahkan lembar validasi kepada ahli media. Hasil validasi ahli media secara lengkap disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.7 Validasi Ahli Media**

No	Aspek	Indikator	$\sum x$	$\sum xi$	P (%)
1	Warna	Kombinasi warna menarik	5	5	100%
		Kesesuaian dari penyajian gambar dan materi yang di bahas	4	5	80%
2	Tampilan	Desain gambar memberikan kesan positif sehingga mampu menarik minat belajar	5	5	100%
		Tipe huruf yang digunakan terlihat jelas dan terbaca	5	5	100%
		Kesesuaian warna tampilan dan background	5	5	100%
3	Penyajian	Penyajian gambar mendukung siswa untuk terlibat dalam pembelajaran	4	5	80%
		Penyajian gambar dilakukan secara runtut	5	5	100%
		Penyajian gambar menarik	4	5	80%
4	Gambar	Gambar berhubungan dengan materi	4	5	80%
		Gambar yang digunakan jelas	5	5	100%
		Gambar menarik	5	5	100%
<b>Jumlah</b>			<b>51</b>	<b>55</b>	<b>93%</b>

Data yang telah dipaparkan pada tabel diatas merupakan hasil yang diperoleh dari ahli validator media dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

$$p = \frac{51}{55} \times 100\% = 93\%$$

Berdasarkan hasil penilaian buku IPA Dasar berbasis TPACK dari validator mendapatkan jumlah rata-rata 93% dengan hasil kriteria layak dapat dihitung berdasarkan indikator.

Kritik dan saran dari validator. Kritik dan saran diberikan guna memperbaiki buku yang telah dikembangkan. Berikut ini merupakan data kualitatif yang didapatkan dari validasi ahli media yang berupa kritik dan saran yang disajikan dalam tabel berikut:

Nama Validator	Kritik dan Saran
V1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Setiap huruf dibesarkan lagi agar mudah dibaca.</li> <li>- Gambar sudah sesuai.</li> <li>- Lanjutkan untuk perbaikan</li> </ul>

Berdasarkan kritik dan saran dari validator ahli media, terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki guna penyempurnakan buku yang dikembangkan. Proses validasi dilakukan pada tanggal 27 Maret 2024 dengan perbaikan yang telah disarankan dan menyatakan bahwa buku layak digunakan tanpa revisi. Dari hasil validator ahli media dapat digambarkan melalui persentase diatas dengan kesimpulan skor 93% dengan kategori sangat layak. Maka dapat disimpulkan bahwa validasi media yang dimiliki oleh buku IPA Dasar berbasis TPACK dapat diimplementasikan kepada siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

#### **4.1.3.2 Hasil Validasi Materi Buku IPA Dasar Berbasis TPACK**

Data hasil Validasi materi buku IPA Dasar Berbasis TPACK ini diperoleh melalui validasi dari para ahli validasi materi. Validasi buku dilakukan secara kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil validasi materi dilakukan oleh

validator ahli materi. Validator merupakan dosen Magister Pendidikan Dasar Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh.

Validasi buku oleh ahli materi bertujuan untuk mengetahui pendapat ahli materi mengenai kelayakan produk sebagai buku pembelajaran serta sebagai dasar dalam perbaikan dan meningkatkan kualitas buku pembelajaran. Validasi dilakukan dengan cara memberikan buku pembelajaran untuk dilihat dan menyerahkan lembar validasi kepada ahli materi. Hasil validasi ahli materi secara lengkap disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.8 Validasi Ahli Materi**

No	Aspek	Indikator	$\sum x$	$\sum xi$	P (%)
1	Kesesuaian Materi	Kelengkapan materi	5	5	100%
		Keluasan materi	5	5	100%
		Kedalaman materi	5	5	100%
2	Keakuratan Materi	Keakuratan konsep dan definisi	4	5	80%
		Keakuratan data dan fakta	4	5	80%
		Keakuratan gambar dan ilustrasi	5	5	100%
		Keakuratan istilah-istilah	5	5	100%
3	Kemutakhiran Materi	Gambar dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari	4	5	80%
		Menggunakan gambar dan ilustrasi yang konkret	5	5	100%
		Penyajian gambar dan ilustrasi yang tepat	5	5	100%
<b>Jumlah</b>			<b>47</b>	<b>50</b>	<b>94%</b>

Data yang telah dipaparkan pada tabel diatas merupakan hasil yang diperoleh dari ahli validator materi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

$$p = \frac{47}{50} \times 100\% = 94\%$$

Berdasarkan hasil penilaian buku IPA Dasar berbasis TPACK dari validator ahli materi mendapatkan jumlah rata-rata 94% dengan hasil kriteria layak dapat dihitung berdasarkan indikator.

Kritik dan saran dari validator. Kritik dan saran diberikan guna memperbaiki buku yang telah dikembangkan. Berikut ini merupakan data kualitatif yang didapatkan dari validasi ahli materi yang berupa kritik dan saran yang disajikan dalam tabel berikut:

Nama Validator	Kritik dan Saran
V2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penambahan di evaluasi berbasis TPACK</li><li>- Dilengkapi</li></ul>

Berdasarkan kritik dan saran dari validator ahli materi, terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki guna penyempurnakan buku yang dikembangkan. Proses validasi dilakukan pada tanggal 27 Maret 2024 dengan perbaikan yang telah disarankan dan menyatakan bahwa buku layak digunakan tanpa revisi. Dari hasil validator dapat diketahui melalui persentase diatas dengan kesimpulan validator ahli materi skor 94% dengan kategori sangat layak. Maka dapat disimpulkan bahwa validasi materi yang dimiliki oleh buku IPA Dasar berbasis TPACK dapat diimplementasikan kepada siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

#### **4.1.3.3 Hasil Validasi Bahasa Buku IPA Dasar Berbasis TPACK**

Data hasil Validasi bahasa buku IPA Dasar Berbasis TPACK ini diperoleh melalui validasi dari para ahli validasi bahasa. Validasi buku dilakukan secara kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil validasi bahasa dilakukan oleh validator ahli. Validator merupakan dosen Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh.

Validasi buku oleh ahli bahasa bertujuan untuk mengetahui pendapat ahli bahasa mengenai kelayakan produk sebagai buku pembelajaran serta sebagai dasar dalam perbaikan dan meningkatkan kualitas buku pembelajaran. Validasi dilakukan dengan cara memberikan buku pembelajaran untuk dilihat dan menyerahkan lembar validasi kepada ahli bahasa. Hasil validasi ahli bahasa secara lengkap disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.9 Validasi Ahli Bahasa**

No	Indikator	$\Sigma x$	$\Sigma xi$	P (%)
1.	Penggunaan bahasa yang sangat efektif dan efisien	4	5	80%
2.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa	4	5	80%
3.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan sosial emosional siswa	5	5	100%
4.	Bahasa yang digunakan bersifat lugas dan komunikatif	5	5	100%
5.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4	5	80%
6.	Kalimat yang digunakan sederhana	5	5	100%
7.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional siswa	4	5	80%
8.	Konsistensi dalam penggunaan istilah dalam buku	5	5	100%
9.	Konsistensi penggunaan symbol atau ikon yang disajikan	4	5	80%
10.	Kalimat istilah yang mudah dipahami	5	5	100%
<b>Jumlah</b>		<b>45</b>	<b>50</b>	<b>90%</b>

Data yang telah dipaparkan pada tabel diatas merupakan hasil yang diperoleh dari ahli validator bahasa dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{\Sigma x}{\Sigma xi} \times 100\%$$

$$p = \frac{45}{50} \times 100\% = 90\%$$

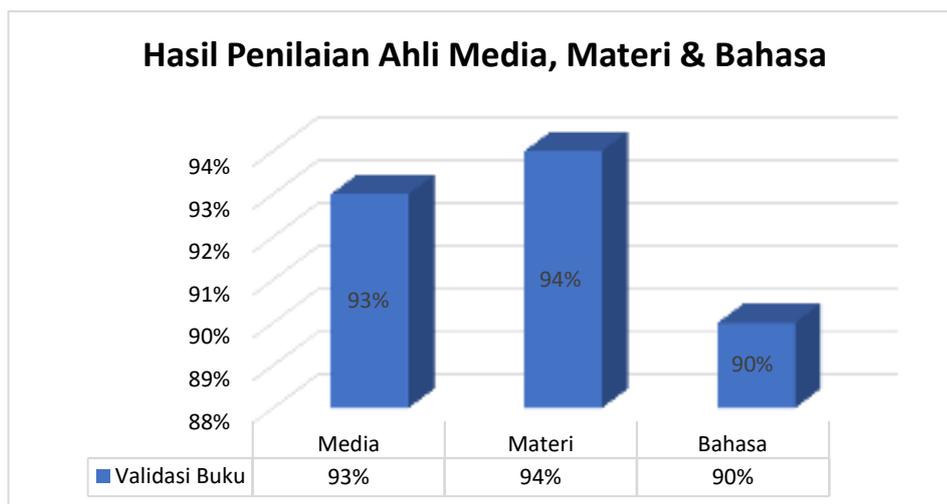
Berdasarkan hasil penilaian buku IPA Dasar berbasis TPACK dari validator ahli Bahasa mendapatkan jumlah rata-rata 90% dengan hasil kriteria sangat layak dapat dihitung berdasarkan indikator.

Kritik dan saran dari validator. Kritik dan saran diberikan guna memperbaiki buku yang telah dikembangkan. Berikut ini merupakan data kualitatif yang didapatkan dari validasi ahli bahasa yang berupa kritik dan saran yang disajikan dalam tabel berikut:

<b>Nama Validator</b>	<b>Kritik dan Saran</b>
V3	- Layak digunakan

Berdasarkan kritik dan saran dari validator ahli bahasa, tidak terdapat bagian yang harus diperbaiki sehingga buku yang dikembangkan layak digunakan. Proses validasi dilakukan pada tanggal 27 Maret 2024 tanpa perbaikan dan menyatakan bahwa buku layak digunakan tanpa revisi. Dari hasil validator dapat diketahui melalui persentase diatas dengan kesimpulan validator ahli bahasa skor 90% dengan kategori sangat layak. Maka dapat disimpulkan bahwa validasi bahasa yang dimiliki oleh buku IPA Dasar berbasis TPACK dapat diimplementasikan kepada siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh

Berikut merupakan rekapan dari hasil validasi ahli media, materi dan bahasa pada buku IPA Dasar berbasis TPACK untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh sebagai berikut:



**Gambar 4.4 Diagram Penilaian Ahli Desain, Materi dan Bahasa**

#### 4.1.4 Implementasi

Tahap implementasi merupakan kegiatan yang pengaplikasian buku IPA Dasar berbasis TPACK yang telah dikembangkan. Setelah dinyatakan sangat layak oleh validator, maka buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK diterapkan di kelas. Pada tanggal 23 April 2024 hingga 07 Mei 2024 peneliti menerapkan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK kepada siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh yang berjumlah 33 siswa, 16 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan saat pengimplementasian buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK;

**Tabel 4.10 Pelaksanaan Pembelajaran Berbasis TPACK**

Pelaksanaan Pembelajaran Menggunakan Buku IPA Dasar Berbasis TPACK	
Deskripsi Kegiatan	Dokumentasi
1) Guru mengucapkan salam dan Peserta didik menjawabnya. 2) Guru bersama Peserta didik berdoa bersama, Dituntun dengan video doa sebelum belajar. <b>(TPACK) (Religius)</b> <a href="https://youtu.be/LhanbpLJNUw?si=dGmgdxKFieK80uNq">https://youtu.be/LhanbpLJNUw?si=dGmgdxKFieK80uNq</a>	





2) Peserta didik mengikuti arahan guru terkait video pembelajaran yang ditampilkan. **(TPACK)**

3) Peserta didik bersama guru melakukan tanya jawab terkait kegiatan yang ditampilkan video untuk merangsang peserta didik menemukan informasi pada video.

4) Peserta didik mendengarkan penjelasan singkat yang disampaikan oleh guru.

**Sintak 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar**

1) Peserta didik dibagi menjadi 5 kelompok yang terdiri dari Kelompok Mencair, Kelompok Membeku, Kelompok Mengkristal, Kelompok Mengembun, Kelompok Menguap masing-masing kelompok terdiri (5-6 peserta didik). **(Berdiskusi)**

2) Peserta didik duduk berdasarkan kelompoknya masing-masing.

3) Peserta didik diberikan LKPD oleh guru.

4) Peserta didik mengikuti arahan guru untuk mengetahui petunjuk pengerjaan LKPD.

5) Peserta didik mengerjakan LKPD yang telah dibagikan oleh guru.

**Sintak 3: Membimbing dan penyelidikan individu kelompok**

1) Peserta didik saling bekerja sama untuk sama untuk mengerjakan LKPD yang telah diberikan guru.

2) Peserta didik melakukan diskusi bersama anggota kelompok dengan bimbingan guru.

3) Peserta didik menyimak guru memberikan arahan untuk menyampaikan pendapat dan setiap anggota kelompok menghargai pendapat yang diberikan kelompok lain.

**Sintak 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil**

1) Peserta didik menyajikan hasil LKPD yang telah dikerjakan.



- 2) Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dengan bimbingan guru.
- 3) Peserta didik dari kelompok lain memberikan tanggapan, masukan dan saran terhadap tampilan temannya.
- 4) Peserta didik diberikan motivasi dan reward untuk bertanya dan menjawab pertanyaan tentang materi yang disajikan.
- 5) Guru mengajak siswa melakukan *Ice Breaking* dengan panduan video youtube: **(TPACK)**  
<https://youtu.be/5gckoJP9HZ4?si=qsWPClcG Ugqj-Lqz>



**Sintak 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses**

- 1) Guru membagikan lembar soal evaluasi dan lembar refleksi kepada peserta didik.
  - 2) Peserta didik mengerjakan lembar soal evaluasi dan lembar refleksi pembelajaran dan mengumpulkannya ke guru.
  - 3) Peserta didik diberikan apresiasi oleh guru terhadap materi yang telah dikuasai, seperti memberikan pujian atau reward.
  - 4) Peserta didik bersama guru membahas materi yang belum dikuasai.
  - 5) Peserta didik bersama guru membuat kesimpulan terhadap permasalahan yang ditemui.
  - 6) Peserta didik mendengarkan penguatan dan kesimpulan tentang materi tersebut.
- 1) Guru mengulas kembali semua kegiatan yang sudah dilakukan.
  - 2) Guru dan peserta didik mengambil kesimpulan-kesimpulan dari apa yang sudah dipelajari hari ini.
  - 3) Guru memberikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
  - 4) Guru menutup pelajaran dan secara bergantian memberikan kesempatan kepada peserta didik lain untuk memimpin berdoa bersama setelah selesai pembelajaran dan dilanjutkan salam.



Kendala yang dihadapi saat dilakukannya implementasi yaitu infokus yang tidak terhubung saat digunakan sehingga memakan waktu yang cukup lama. Selain itu, koneksi internet yang lambat atau sering terputus sehingga mengganggu akses ke materi pembelajaran digital dan komunikasi dengan siswa. Pada saat implementasi manajemen kelas seperti pengelolaan kelas harus lebih optimal karena dengan menggunakan teknologi dalam pembelajaran lebih menantang, terutama ketika siswa mudah terdistraksi oleh perangkat teknologi tersebut.

#### **4.1.5 Evaluasi**

Tahap kelima dari model pengembangan ADDIE adalah tahap evaluasi atau penilaian. Setelah tahap implementasi dilaksanakan, tahap selanjutnya adalah penilaian buku pembelajaran. Penilaian produk buku dari aspek keefektifan dilihat dari hasil nilai siswa setelah tahap implementasi. Evaluasi digunakan untuk mengetahui keefektifan dari produk yang telah dibuat, nilai evaluasi diperoleh melalui pelaksanaan *Post-Test* yang dilakukan yang ditujukan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa menggunakan buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK. Berikut merupakan analisis data evaluasi menggunakan uji Gain/N-Gain dan dilanjutkan dengan uji hipotesis;

##### **4.1.5.1 Uji Gain**

Kenaikan hasil belajar peserta didik dalam pemahaman ditandai nilai Gain. Gain adalah selisih antara nilai posttest dan pretest, gain menunjukkan peningkatan kemampuan peserta didik setelah proses pembelajaran. Uji N-Gain ternormalisasi dilakukan untuk menunjukkan seberapa besar peningkatan kemampuan peserta didik dalam aspek kognitif setelah mengikuti pembelajaran IPA dengan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK. Perhitungan N-Gain yaitu selisih antara

nilai posttest dan pretest yang dibagi dengan selisih nilai tertinggi dan nilai pretest.

Berikut hasil skor NGain:

**Tabel 4.11 N-Gain**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ngain_Score	33	.25	.100	.8630	.23522
Ngain_Persen	33	25.00	100.00	86.3032	23.52174
Valid N (listwise)	33				

Tabel 4.10 dapat diketahui hasil nilai N-Gain Score nilai mean 0,8630, nilai tersebut lebih besar dari 0,3 ( $0,86 > 0,3$ ) maka kategori diperoleh yaitu tinggi/efektivitasnya tinggi. N-Gain Persen nilai mean 86,3032, nilai tersebut lebih besar dari 76% ( $86\% > 76\%$ ), maka diartikan efektif. Sehingga dapat disimpulkan penggunaan buku IPA Dasar berbasis TPACK untuk meningkatkan hasil belajar siswa terbukti efektif.

#### 4.1.5.2 Hipotesis Penelitian

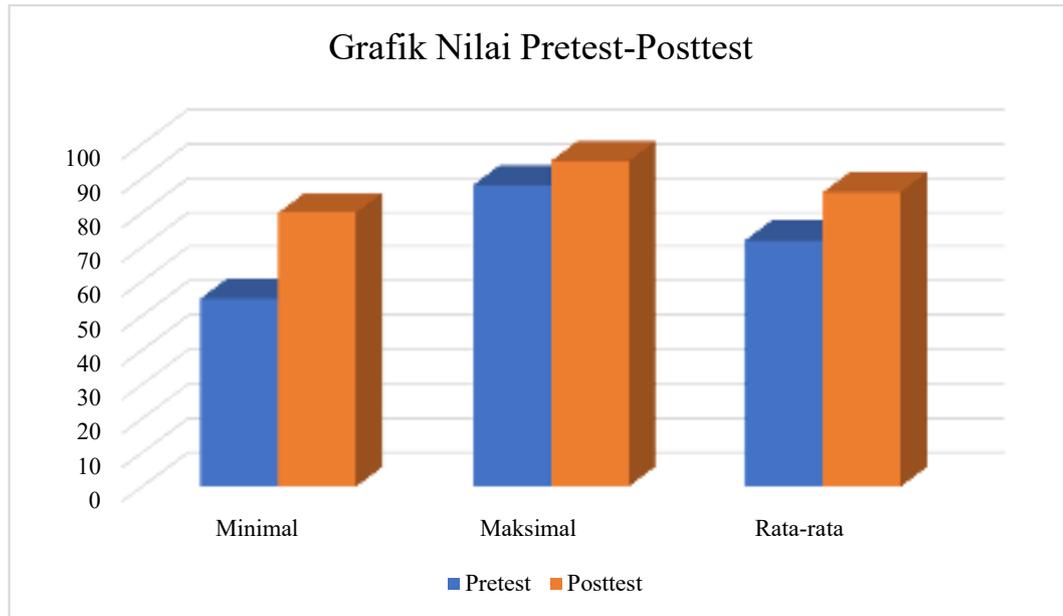
Berdasarkan hasil uji N-Gain yang telah membuktikan bahwa penggunaan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh. Dengan dasar pengambilan keputusan adalah hipotesis di terima apabila nilai mean  $>$  dari 0,3. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan:

Ho : nilai hasil evaluasi belajar siswa  $< 75$

Ha : nilai hasil evaluasi belajar siswa  $> 75$

Maka berdasarkan pengambilan kesimpulan hipotesis tersebut, dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Berdasarkan hasil analisis data pada nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh dalam pembelajaran IPA menggunakan buku IPA Dasar berbasis TPACK, dapat digambarkan pada grafik berikut;



**Gambar 4.5 Grafik *Pretest & Posttest***

## **4.2 Pembahasan**

Buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang dikembangkan adalah pengembangan dari buku pembelajaran IPA yang dikembangkan menjadi buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang memiliki unsur berbeda. Buku yang dikembangkan berbasis TPACK yang berisi materi sehingga memudahkan siswa mengetahui bentuk nyata dari materi IPA Dasar.

Pada produk yang dikembangkan ini dilakukan sesuai dengan prosedur pengembangan yang digunakan dalam mengembangkan media pembelajaran ini diadaptasi dari (Lee & Owens) 2004. Model pengembangan tersebut fokus terhadap pengembangan multimedia yaitu model ADDIE dengan lima tahapan yaitu: *analysis* (analisis kebutuhan), *design* (rancangan produk), *development* (Pembuatan buku IPA Dasar berbasis TPACK, Validasi ahli desain, materi dan bahasa), *implementation* (penerapan produk, kelayakan produk), dan *evaluation* (keefektifan produk).

Informasi yang telah diperoleh dari hasil observasi di kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh masih kekurangan referensi pada pembelajaran IPA serta hasil belajar siswa pada pembelajaran IPA yang masih rendah. Pembelajaran hanya menggunakan buku konvensional yaitu buku dan LKS yang disediakan oleh pihak sekolah serta kurangnya buku pembelajaran yang menjadi pegangan guru.

Peneliti mencoba mengembangkan suatu produk berupa buku pembelajaran untuk menambah referensi guru pada pembelajaran IPA. Peneliti melakukan pengembangan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK, peneliti menyajikan desain yang menarik serta sesuai dengan karakteristik siswa, dengan konsep yang singkat dan mudah dipahami oleh guru dan siswa. Desain yang menarik, mampu menstimulus siswa untuk lebih berminat dalam belajar. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai langkah-langkah dalam pengembangan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK.

Tahap pertama pengembangan ini adalah melakukan analisis yaitu analisis kebutuhan, mengidentifikasi buku apa saja yang dibutuhkan guru dan peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar siswa serta penciptaan proses pembelajaran agar lebih menarik. Berdasarkan hasil analisis diperoleh data bahwa nilai rata-rata siswa sebesar 72 dan nilai presentase ketuntasan sebesar 72%. Berdasarkan data tersebut dinyatakan bahwa hasil belajar siswa masih rendah yang disebabkan oleh pelaksanaan pembelajaran yang tidak bervariasi serta guru hanya menggunakan satu referensi yaitu buku dari pemerintah. Oleh karena itu peneliti mengembangkan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang dirasa memberikan variasi baru pada proses pembelajaran IPA serta sebuah tindakan yang dirasa dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh.

Selanjutnya tahap kedua tahap desain, yaitu rancangan produk. Rancangan produk peneliti terlebih dahulu menentukan indikator pembelajaran, materi dan penentuan desain buku. Pada tahap rancangan materi peneliti mengacu pada CP dan TP pada pembelajaran IPA. Buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK di desain sesuai dengan kebutuhan guru yang berfungsi sebagai penggunaan dalam menambah referensi guru atau buku pegangan guru.

Kemudian setelah produk buku IPA Dasar berbasis TPACK selesai dikembangkan sesuai dengan perencanaan selanjutnya dilakukan proses validasi desain, materi dan bahasa untuk mengetahui kevalidan dari produk yang telah dikembangkan. Pada buku IPA Dasar berbasis TPACK dilakukan validasi oleh dosen Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh. Berdasarkan penilaian ahli desain secara keseluruhan maka dapat disimpulkan bahwa mendapatkan rata-rata 92%, ahli media 93%, materi 94% dan ahli bahasa 90% yang dimiliki oleh buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang dapat diimplementasikan kepada siswa kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh dengan kategori sangat layak.

Selanjutnya tahap keempat adalah mengimplementasikan buku pembelajaran langsung kepada siswa. Dari hasil perhitungan respon siswa dan guru di atas dapat diketahui Berdasarkan perolehan data, perolehan data dari hasil respon guru memperoleh skor 82% dan hal ini dapat dikategorikan bahwa buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK merupakan buku pembelajaran yang sangat bagus dan praktis untuk dikembangkan. Dan perolehan data dari hasil respon siswa memperoleh skor 82% dan hal ini dapat dikategorikan bahwa buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK merupakan buku pembelajaran yang menarik bagi siswa. Hal ini menunjukkan berarti buku IPA Dasar berbasis TPACK

yang bertujuan untuk menambah referensi guru sebagai buku pegangan guru, Hal ini dapat dikategorikan bahwa buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK merupakan buku pembelajaran sangat layak untuk siswa.

Pada tahap akhir yaitu tahap evaluasi peneliti mengukur apakah buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK dapat meningkatkan kemampuan siswa melalui tes soal. Berdasarkan hasil evaluasi tes soal kepada siswa kelas III memperoleh hasil persentase 86% dengan kategori efektif. Dibuktikan dengan nilai N-Gain Score nilai mean 0,8630, nilai tersebut lebih besar dari 0,7 ( $0,86 > 0,7$ ) maka kategori diperoleh yaitu tinggi/ efektivitasnya tinggi. N-Grain Persen nilai mean 86,3032, nilai tersebut lebih besar dari 76% ( $86\% > 76\%$ ), maka diartikan efektif.

Pada dasarnya proses belajar mengajar adalah proses komunikasi yang terjadi dari guru ke peserta didik atau antar peserta didik. Dalam proses penyampaian pesan tersebut, dibutuhkan suatu media agar pesan dapat diterima dengan baik. Penggunaan buku memberikan manfaat dalam proses pembelajaran diantaranya yaitu: 1) memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga proses belajar semakin lancar dan meningkatkan hasil belajar, 2) meningkatkan motivasi siswa, dengan mengarahkan perhatian siswa sehingga memungkinkan siswa belajar sendiri sesuai kemampuan dan minatnya, 3) siswa akan mendapatkan pengalaman yang sama mengenai suatu peristiwa dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan lingkungan sekitar. Buku pembelajaran merupakan salah satu bahan pendukung yang bisa digunakan oleh guru, namun seorang guru harus cermat dan tepat dalam memilih buku pembelajaran sehingga buku pembelajaran nantinya mampu memotivasi siswa, meningkatkan aktifitas siswa dan menimbulkan minat belajar siswa sehingga perhatian siswa menjadi terpusat ketopik materi yang sedang

dibahas. Salah satu buku pembelajaran yang dapat digunakan sebagai sumber belajar yang dirasa dapat membantu peserta didik dan guru dalam proses pembelajaran dengan menggunakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Proses pengembangan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development and Implementation, Evaluation*) peneliti melakukan semua tahapan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh data bahwa nilai rata-rata siswa sebelum tindakan sebesar 72 dan nilai presentase ketuntasan sebesar 72%%. Hasil penelitian pengembangan menunjukkan bahwa buku IPA Dasar berbasis TPACK pada pelajaran untuk siswa SD kelas III yang dihasilkan dikatakan sangat layak. Hal ini dibuktikan dari hasil validasi ahli media menunjukkan kategori sangat baik (93%) dari rata-rata validator. Hasil validasi ahli materi menunjukkan kategori sangat baik (94%) dari rata-rata validator. Hasil validasi ahli bahasa menunjukkan kategori sangat baik (90%) dari rata-rata validator.

Hasil uji coba produk tanggapan siswa menunjukkan kategori sangat baik (82%) dan hasil uji coba produk tanggapan guru menunjukkan kategori sangat baik (82%). Pada evaluasi dari hasil tes soal siswa memperoleh hasil 86% dengan kriteria sangat baik dengan rincian 33 siswa tuntas. Maka dari penelitian tersebut telah terpenuhinya kriteria, yaitu kategori sangat baik pada hasil validasi, hasil respon guru, siswa dan hasil tes soal, maka hasil tersebut merupakan pembuktian bahwa buku IPA Dasar berbasis TPACK sangat layak dan dapat digunakan sebagai buku pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Pendidik dapat menggunakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK yang telah dikembangkan untuk mengatasi minimnya referensi/ buku pegangan guru pada pembelajaran IPA.

2. Bagi sekolah

Sekolah dapat menjadikan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK sebagai panduan yang efektif dalam poses pembelajaran. Selain itu, sekolah dapat mengembangkan buku ini sesuai dengan kebutuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. A., & Mustadi, A. (2016). Analisis buku teks tematik integratif berbasis scientific approach dan authentic assessment pada kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 9(1), 15.
- Aliyyah, R. R., Humaira, M. A., Wahyuni Ulfah, S., & Ichsan, M. I. (2020). Guru Berprestasi: Penguatan Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Sosial Humaniora*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.30997/jsh.v11i1.2362>
- Amelia, N., & Aisya, N. (2021). Model Pembelajaran Berbasis Proyek ( Project Based Learning ) Dan Penerapannya Pada Anak Usia Dini Di Tkit Al-Farabi merupakan faktor yang sangat penting . Aktivitas dan kreativitas guru dalam tersebut tampak. *Pendidikan Dan Anak Usia Dini*, 1(2), 181–199.
- Apriliana, Y. (2017). Analisis Kelayakan Isi dan Bahasa Buku Teks Siswa Bahasa Indonesia Kurikulum 2013 Kelas VII SMP/MTs Terbitan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI Edisi Revisi 2017. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 7(6), 704–713.
- Arifin, Z. (2016). Tiga Alternatif Pendekatan Pembelajaran Ditinjau dari Sudut Pandang Psikologi. *Sabilarrayad: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kependidikan*, 1(1), 23–41.
- Dewi, N. C. (2020). Penerapan Strategi Pembelajaran Edutainment Dalam Meningkatkan Kreativitas Belajar Anak Usia Dini. *IAIS Sambas*, III(1), 54–66.
- Eko Saputra, T. B. R., Nur, M., & Purnomo, T. (2017). Pengembangan Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Phet Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Journal of Science Education and Practice*, 1(1), 20–31. <https://doi.org/10.33751/jsep.v1i1.378>
- Fadli, M. R. (2021). Hubungan Filsafat dengan Ilmu Pengetahuan dan Relevansinya Di Era Revolusi Industri 4.0 (Society 5.0). *Jurnal Filsafat*, 31(1), 130. <https://doi.org/10.22146/jf.42521>
- Faisal, E. (2021). Pengembangan Supervisi Akademik Model 212 Berbasis Digital. *Pelita Eduka-Jurnal Pendidikan IGI Aceh Utara*, 01, 1–11.
- Farhana, S., Aam Amaliyah, Agustini Safitri, & Rika Anggraeni. (2022). Analisis persiapan guru dalam pembelajaran media manipulatif matematika di sekolah dasar. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(5), 507–511. <https://doi.org/10.55904/educenter.v1i5.171>
- Faridah. (2021). Universitas negeri medan. *Tematik Universitas Negeri Medan*, 11(1), 26–36.
- Febrianti, F., & Kurniawan, A. R. (2018). Ciri-Ciri Yang Menjadi Karakteristik Siswa Sdn 228/Ix Sungai Bertam. *Jurnal Mata Kuliah Belajar Dan Pembelajaran*, 1–11.

- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Filina, N. Z., Sari, S. M., & Zahraini. (2024). The utilization of Technological Pedagogical Content Knowledge ( TPACK ) in elementary school learning. *International Journal of Business, Law, and Education*, 5(1), 260–266.
- Hadi, F. R., Anggrasari, L. A., & Maruti, E. S. (2023). *Pendampingan Program Satu Guru Tiga Media Sebagai Kreativitas Dalam Mengembangkan Media Berbasis Tpack ( Technological Pedagogical And Content Knowledge )*. 7(1), 6–11.
- Hakim, L., & Lefudin. (2020). Pengembangan Buku Ajar Konsep Dasar IPA Sekolah Dasar untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 1(01), 1–10. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i01.85>
- Hayya, N. F., Wihartanti, L. V., & Yusdita, E. E. (2022). Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Informasi, Tingkat Intelegensi, dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Sisw di SMK Negeri 1 Magetan. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, 1, 1039–1051.
- Hidayah, N. Z. S., Sutresna, Y., & Yulisma, L. (2023). Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa (Penelitian Di Smp It Miftahul Huda Ii). *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 4(2), 547. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v4i2.9121>
- Hidayati, A., Rofi'i, R., & Wiyarno, Y. (2020). Pengembangan Buku Ajar IPA Kelas VI untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 8(2), 106. <https://doi.org/10.25273/jems.v8i2.5628>
- Juliana, N. (2017). Evaluasi Pembelajaran Praktek Seni Kriya Payet Sarung Bantal Kursi Pada Program Studi Tata Busana Universitas Negeri Medan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 19(1). <https://doi.org/10.24114/jptk.v19i1.7152>
- Juniarti, F. (2018). Meningkatkan Percaya Diri Anak Pada Aspek Kognitif Dengan Metode Bercerita. *Jurnal Tunas Siliwangi*, 4(1), 23–37.
- Junnah, H. (2023). *Penerapan Technological Pedagogical And Content Knowledge ( TPACK ) Berbasis High Order Thingking Skills ( HOTS ) di Sekolah Dasar*. 5(2).
- Kasmini, L., & Munthe, I. (2021). Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Implementasi Model Pembelajaran Discovery Learning di Sekolah Dasar Kota Banda Aceh. *Jurnal Bidang Pendidikan Dasar*, 5(1), 62–71. <https://doi.org/10.21067/jbpd.v5i1.5384>
- Kasmini, L., & Satria, Y. (2022). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Media Video Animasi Pada Pembelajaran Ipa Kelas V Sdn 10 Kota Banda Aceh. *Jurnal Tunas Bangsa*, 9(1), 31–43. <https://doi.org/10.46244/tunasbangsa.v9i1.1718>

- Khasanah, L. (2023). *Manajemen Pembelajaran Tahfizu Al- Qur 'An Pada Siswa Kelas 7 Mts Yajri Payaman Tahun Pelajaran 2022-2023*.
- Khasanah, Q., Amita, P., Prasasti, T., & Kusumawati, N. (2022). Pengembangan Digital Teaching Materials Berbasis T-PACK. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 4(2), 9–15. <https://doi.org/10.37216/badaa.v4i2.690>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Benjamin, W., & Hong, H. Y. (2015). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Design Thinking: A Framework to Support ICT Lesson Design for 21st Century Learning. *Asia-Pacific Education Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s40299-015-0237-2>
- Mardiyana, T., Fauziati, E., Prastiwi, Y., & Minsih, M. (2023). A content analysis of the language quality of thematic textbooks for elementary school students. *Journal of Education and Learning*, 17(2), 229–240. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i2.20573>
- Marinda, L. (2020). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget Dan Problematikanya Pada Anak Usia Sekolah Dasar Leny. *An-Nisa': Jurnal Kajian Perempuan Dan Keislaman*, 13(1), 116–152.
- Marzuki, & Azirah. (2022). PENGGUNAAN PENDEKATAN COOPERATIF TIPE JIGSAW Using Jigsaw-Type Cooperative Approach t o Improve Students ' Ability in Physics Currents on Elasticity Materials. *Journal of Education Science (JES)*, 8(2), 252–260.
- Mukid, & Mumayyizah. (n.d.). *Kompetensi Guru Terhadap Proses Belajar Mengajar Guru Di Sdn Lombang Dajah 3 Efektifitas kualitas pelayanan pendidikan terhadap proses belajar mengajar guru dan mengetahui pengaruh parsial efektifitas kompetensi guru terhadap proses belajar mengajar guru*. 2–19, 1–9.
- Nardawati, N. (2021). Peran Guru Pendidikan Agama Islam dalam Mengatasi Kesulitan Siswa Membaca Al-Qur'an di SDN 119 /X Rantau Indah. *Jurnal Pendidikan Guru*, 2(2), 46–61. <https://doi.org/10.47783/jurpendigu.v2i2.228>
- Ndaru Kukuh Masgumelar, & Pinton Setya Mustafa. (2021). Pembelajaran Pendidikan Olahraga Berbasis Blended Learning Untuk Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Kejaora (Kesehatan Jasmani Dan Olah Raga)*, 6(1), 133–144. <https://doi.org/10.36526/kejaora.v6i1.1222>
- Nugroho, A. S. (2016). Peningkatan Berpikir Kreatif Mahasiswa Pgsd Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Jigsaw. *Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 23(1), 11–17.
- Nurdiharto, M., Probosini, A. R., Iswantara, N., & Lubuklinggau, B. (n.d.). *Pembelajaran Drama Di Acting Class Bennyinstitute*. 1–7.
- Nurpendah, R., & Yunus, Y. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Cooperative

Tipe Example And Non Example Pengaruh Model Pembelajaran Cooperative Tipe Example And Non Example Terhadap Hasil Belajar Teknologi Informasi dan Komunikasi Siswa Kelas XI Jurusan IPS di SMAN 6 Padang Semester Ganjil. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Informas*, 4(2).

- Nurtaniawati. (2017). Peran guru dan media pembelajaran dalam menstimulasi perkembangan kognitif pada anak usia dini. *Tunas Siliwangi*, 3(1), 1–20.
- Putri, S. R., Usman, H., & Sakmal, J. (2022). *Development Learning Media E-Book Based on TPACK on Natural Science Education in Elementary School*. 5(1), 30–34.
- Rahayu, S. W. (2020). Peran Kepala Sekolah Dalam Menumbuhkan Semangat Supervisi Para Pendidik Baru Sebagai Alternatif Memajukan Kualitas Pendidikan. *Jurnal Administrasi Dan Manajemen Pendidikan*, 3(4), 352–358. <https://doi.org/10.17977/um027v3i42020p352>
- Riyanto, A., Studi, P., & Matematika, P. (2017). Eksperimentasi model pembelajaran ttw dan ioc terhadap komunikasi matematis siswa smp. *Ekuivalen*, 19–24.
- Sabdarifanti, T., Hanifah, N., Rizqi, A. K., & Artajaya, U. (2021). Inovasi Kurikulum: Materi Pendidikan. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 2(10), 1460–1476. <https://doi.org/10.47387/jira.v2i10.234>
- Saputro, A. D. (2017). Peran Media Pembelajaran Komik Sains dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa di Pendidikan Dasar. *Journal For Islamic Social Sciences*, 2(1), 69–80. [https://web.archive.org/web/20180505160548id\\_/http://syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/holistik/article/viewFile/1708/1459](https://web.archive.org/web/20180505160548id_/http://syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/holistik/article/viewFile/1708/1459)
- Sari, S. M., Dwi Suyanti, R., Yus, A., Sinaga, B., Bukit, N., & Bunawan, W. (2022). Development Book Of Science Process Skills Through Problem Based Learning Models Improving Creative Thinking Ability. *Journal of Positive School Psychology*, 2022(8), 4662–4667.
- Sari, S. M., Sinaga, B., & Suyanti, R. D. (2021). *Personal Learning Environment Bersinergi Dengan Teknologi Pedagogic Conten Knowledge Terhadap Keterampilan Proses Sains*. 6(1), 72–81. <https://doi.org/10.32832/educate.v6i1.4228>
- Surya, A., Sularmi, S., Istiyati, S., & Prakoso, R. F. (2018). Finding Hots-Based Mathematical Learning in Elementary School Students. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*, 1(1), 30–37. <https://doi.org/10.20961/shes.v1i1.24308>
- Tambak, S. (2016). Metode Drill dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Al-Hikmah: Jurnal Agama Dan Ilmu Pengetahuan*, 13(2), 110–127. [https://doi.org/10.25299/al-hikmah:jaip.2016.vol13\(2\).1517](https://doi.org/10.25299/al-hikmah:jaip.2016.vol13(2).1517)
- Taofik Muhammad, & Nurfitriani Meiliana. (2019). Rancang Bangun Media Pembelajaran Taofik Muhammad, & Nurfitriani Meiliana. (2019). Rancang Bangun Media Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Android Dengan

Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dan Location Based Service. *INFOTECH Journal*, 5(1), 1–7. <http://www.jurnal.unma.ac.id/index.php/infotech/article/view/1125>

Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>

Wulandari, S., & Ridwan, M. (2023). Inovasi Bidang Ketenagakerjaan Pendidikan Upaya Peningkatan Kompetensi Guru Al-Qur'an Melalui Pelatihan Metode Ummi. *Jurnal Inovasi Manajemen Dan Supervisi Pendidikan*, 3(1), 89. <http://www.nber.org/papers/w16019>

Nomor : 0852/131013/F1/PN/III/2024  
Lampiran : -  
Hal : *Izin Melaksanakan Penelitian Tesis*

Kepada Yth,  
Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Banda Aceh

Di\_  
Tempat

Dengan hormat,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) mengharapkan bantuan Bapak/Ibu agar sudi kiranya memberi izin kepada yang namanya tersebut di bawah ini :

Nama : Nurul Zikri Filina  
NIM : 22117002  
Program Studi : S2 Pendidikan Dasar ( Pendas)

Untuk mengumpulkan data-data di *SD Negeri 16 Banda Aceh* dalam rangka penyusunan tesis yang berjudul :

***“Pengembangan Buku Pembelajaran Ipa Dasar Berbasis Tpack Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh”.***

Atas pemberian izin dan bantuan Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 28 Maret 2024  
Dekan FKIP,



**Dr. Syarfumi M.Pd**  
NIDN: 012868203

Tembusan:

1. Yang bersangkutan
2. Arsip



**PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH**  
**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

JALAN. P. NYAK MAKAM NO. 23 GP. KOTA BARU TELP/FAX. (0651) 7555136, 7555137  
E-mail: dikbud@bandaacehkota.go.id Website: dikbud.bandacehkota.go.id

Kode Pos: 23125

**IZIN PENELITIAN**  
**NOMOR : 074/A3/1189**

**TENTANGs**

**PENGUMPULAN DATA PADA SD NEGERI 16 KOTA BANDA ACEH**

Dasar : Surat Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh nomor : 0852/131013/F1/PN/III/2024 tanggal 28 Maret 2024, Perihal Izin Melaksanakan Penelitian Tesis.

**MEMBERI IZIN**

Kepada :  
Nama : Nurul Zikri Filina  
NIM : 22117002  
Prodi : Pendidikan Dasar (Pendas)  
Jenjang : S-2  
Untuk : Mengumpulkan data dalam rangka penyusunan tesis dengan judul :  
"Pengembangan Buku Pembelajaran Ipa Dasar Berbasis Tpack Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh."

Dengan Ketentuan Sebagai Berikut :

1. Harus berkonsultasi langsung dengan Kepala Sekolah yang bersangkutan dan sepanjang tidak mengganggu proses belajar mengajar.
2. Bagi mahasiswa yang bersangkutan supaya menyampaikan foto copy hasil Penelitian sebanyak 1 (satu) eksemplar ke Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Kota Banda Aceh.
3. Surat ini berlaku sejak 16 April s.d 16 Mei 2024.
4. Kepala sekolah dibenarkan mengeluarkan surat keterangan hanya untuk yang benar - benar telah melakukan pengumpulan data.

Demikianlah surat ini disampaikan untuk dapat dipergunakan semestinya.

Banda Aceh, 16 April 2024 M

07 Syawal 1445 pH

An. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN

KEBUDAYAAN KOTA BANDA ACEH

KEPALA BIDANG PEMBINAAN SD



JAILANI YUSTI, S.Ag., M.Pd

Pembina TK I

NIP. 197204011998011001

Tembusan :

1. Dekan FKIP UBBG Banda Aceh
2. Mahasiswa/i
3. Arsip



**PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
SEKOLAH DASAR NEGERI 16**

JALAN T. NYAK ARIEF NO. 310 RUKOH KEC. SYIAH KUALA TELEPON. (0651) 7555910  
E-mail: sdn16bandaaceh@gmail.com Website: www.sdn16bandaaceh.sch.id

Kode Pos 23111

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**  
**NOMOR : 422.1/SD – 16 / 76 / 2024**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sarniyati Yusmanita,S.Pd.,M.Pd  
NIP. : 19820115 200212 2 001  
Pangkat/Gol. : Pembina Tk.I, (IV/b)  
Jabatan : Kepala Sekolah Dasar Negeri 16 Kota Banda Aceh  
Nama sekolah : Sekolah Dasar Negeri 16 Kota Banda Aceh

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa:

Nama : Nurul Zikri Filina  
NIM : 22117002  
Prodi : Pendidikan Dasar (Pendas)  
Jenjang : S-2

Telah Melaksanakan Penelitian dan Pengumpulan Data dalam rangka penyusunan tesis pada tanggal 16 April s.d 16 Mei 2024 dengan judul “Pengembangan Buku Pembelajaran IPA Dasar Berbasis Tpack Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas III SD Negeri 16 Banda Aceh”.

Demikianlah surat keterangan ini kami berikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Banda Aceh, 06 Mei 2024  
Kepala Sekolah Dasar Negeri 16



**Sarniyati Yusmanita,S.Pd., M.Pd**  
Pembina Tk.I  
NIP. 19820115 200212 2 001

**LEMBAR OBSERVASI**  
**KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN**  
**BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK**  
**UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS**  
**III SD NEGERI 16 BANDA ACEH**

**Petunjuk Pengisian**

1. Pengisian lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran ini berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu saat pelaksanaan pembelajaran.
2. Beri tanda *Checklist* (✓) pada salah satu pilihan realisasi yang tersedia untuk aspek kegiatan yang diamati.

No.	Aspek kegiatan yang diamati	Realisasi	
		Ya	Tidak
1.	Guru menyampaikan tujuan dari Pembelajaran	✓	
2.	Guru memberikan motivasi kepada siswa (pengantar materi tentang membaca permulaan)	✓	
3.	Guru melakukan pembelajaran menggunakan buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK	✓	
4.	Guru mengarahkan siswa untuk mendiskusikan materi yang tercantum pada buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK	✓	
5.	Guru mengamanahkan siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi terkait materi yang terdapat pada buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK	✓	
6.	Guru memberikan arahan pada siswa untuk mendeskripsikan terkait hasil pemabahasan materi pada buku pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK	✓	

7.	Guru memberikan penjelasan penggunaan pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK	✓	
8.	Guru membimbing siswa dengan pembelajaran menggunakan tahapan pembelajaran berbasis TPACK	✓	
9.	Guru menjelaskan manfaat pembelajaran berbasis TPACK		✓
10.	Guru membimbing siswa untuk menarik kesimpulan dari aktivitas * yang dilaksanakan	✓	

Banda Aceh, *Rabu* 29/04/2024

Ttd. Observator

  
 ASMA. SPd SD  
 NIP/ALPTE 19730312 199707 2002

## KUESIONER KEPRAKTISAN RESPON GURU

### TERHADAP PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI 16 BANDA ACEH

#### A. Identitas Penguji

1. Nama : Asma, S.Pd.SD
2. Alamat : Lingsar, Kec. Syiah Kuala, Banda Aceh.
3. NIP/NUPTK : 19730312 199761 2002
4. Guru Tingkatan Kelas : III
5. Unit Kerja : SDN 16 Banda Aceh.

#### B. Tujuan

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dari Bapak/Ibu sebagai guru IPA terhadap kepraktisan dari buku buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK. Penilaian, komentar serta saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk dapat meningkatkan kualitas buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK pada pembelajaran IPA ini.

#### C. Deskripsi Buku IPA dasar berbasis TPACK

- Judul Buku : IPA dasar berbasis TPACK  
Kelas : III (SD/MI)  
Pembelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

#### D. Petunjuk

Bapak/Ibu dapat memberikan respon pada setiap pernyataan dalam lembar angkat ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian serta memberikan komentar dan saran yang membangun pada tempat yang telah disediakan, dan juga memberikan kesimpulan tentang kepraktisan dari buku pengembangan model ini.

Keterangan:

Skor 5 = Sangat Sesuai

Skor 4 = Sesuai

Skor 3 = Cukup sesuai

Skor 2 = Kurang Sesuai

Skor 1 = Sangat Kurang Sesuai

### E. Penilaian

NO	Aspek	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Cover	1. Buku buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK dapat digunakan untuk menjelaskan materi				✓	
		2. Buku menjelaskan konsep IPA dasar berbasis TPACK secara keseluruhan				✓	
2	Desain	3. Buku mengintegrasikan konsep pembelajaran berbasis TPACK pada siswa SD kelas III				✓	
		4. Pembelajaran IPA Dasar diusulkan dalam buku dengan melibatkan pembelajaran berbasis TPACK					✓
		5. Huruf yang ditampilkan mudah untuk dibaca dan mudah dipahami				✓	
		6. Buku memberikan panduan praktis bagi guru dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran IPA Dasar dengan menggunakan pembelajaran berbasis TPACK.				✓	
3	Buku	7. Pendekatan atau strategi yang diajukan buku untuk menghubungkan pembelajaran IPA Dasar dengan menggunakan pembelajaran berbasis TPACK				✓	
		8. Buku membantu guru dalam mengevaluasi pencapaian pembelajaran siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis TPACK					✓
4	TPACK	9. Buku memberikan contoh kasus nyata atau studi kasus yang menggambarkan suksesnya penggunaan buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK				✓	
		10. Buku mempertimbangkan berbagai tantangan yang mungkin muncul saat mengimplementasikan pembelajaran berbasis TPACK			✓		

**Komentar**

Buku praktis digunakan dalam pembelajaran.

**Saran**

Atangkah Baikaya diberikan lebih banyak gambar.

**F. Kesimpulan**

Buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK ini:

- Praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran
- Kurang untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran
- Tidak praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran

Banda Aceh, Rabu 24/04 - 2024

TTd. Penilai



Asma, S.Pd./SD.

NIP/NURTK. 19730312 199707 2002

## KUESIONER RESPON SISWA

### TERHADAP PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI 16 BANDA ACEH

#### A Identitas Pengamat

1. Nama : Asma, S.Pd.SD
2. Alamat : Limbe, kec. Cyrah, Kuala, Banda Aceh.
3. NIP/NUPTK : 19770312 199707 2 009
4. Guru Tingkatan Kelas : III
5. Unit Kerja : SDN 16 Banda Aceh

#### B. Tujuan

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dari Siswa melaksanakan pembelajaran menggunakan pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK pembelajaran IPA.

#### C. Deskripsi Buku Panduan Model PBL Berbasis Berdiferensiasi Terintegrasi IoT

- Judul Buku : IPA dasar berbasis TPACK  
Kelas : III (SD/MI)  
Pembelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

#### D. Petunjuk

Siswa dapat memberikan respon pada setiap pernyataan dalam lembar angket ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian pada tempat yang telah disediakan.

#### Keterangan:

- Skor 5 = Sangat Sesuai  
Skor 4 = Sesuai  
Skor 3 = Cukup sesuai  
Skor 2 = Kurang Sesuai  
Skor 1 = Sangat Kurang Sesuai

**E. Penilaian**

NO	Aspek	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Kebermanfaatan	1. Siswa antusiasme dalam mengikuti kegiatan pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK					✓
		2. Siswa aktif berpartisipasi dalam diskusi atau kegiatan yang dilakukan selama pembelajaran berbasis TPACK				✓	
2	Kefektifan	3. Siswa dapat dengan mudah mengikuti dan memahami pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK				✓	
		4. Siswa menunjukkan minat dan tanggapan positif terhadap materi yang dipelajari selama pembelajaran IPA Dasar berbasis TPACK				✓	
		5. Siswa memiliki pemahaman yang baik terhadap hubungan antara materi dan pembelajaran berbasis TPACK				✓	
		6. Siswa secara aktif terlibat dalam refleksi setelah menjalani pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK.				✓	
3	Kepuasan	7. Siswa dapat menghubungkan konsep yang dipelajari selama pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK.				✓	
		8. Siswa mampu menerapkan pengetahuan yang didapat selama pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK				✓	
<b>Komentar</b>							

Saran

**F. Kesimpulan**

Buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK ini:

- Praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran
- Kurang untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran
- Tidak praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran

Banda Aceh, Rabu, 24/04 - 2024

Pengamat



Asma, S.Pd.SD  
NIP. 19730312 199707 2002

## KUESIONER VALIDASI AHLI BAHASA

### TERHADAP PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI 16 BANDA ACEH

#### A. Identitas Penguji

1. Nama : Dr. Sariakern, M.Pd
2. Alamat : Panga, Banda Aceh
3. NIDN : 0012106013
4. Jabatan Struktural : Dosen Pendidikan Dasar

#### B. Tujuan

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dari Bapak/Ibu sebagai ahli bahasa terhadap validasi dari pengembangan buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK. Penilaian, komentar serta saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk dapat meningkatkan kualitas buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK pada pembelajaran IPA ini.

#### C. Deskripsi Buku Panduan Model PJBL Melalui Metode Field Trip

- Judul Buku : IPA dasar berbasis TPACK  
Kelas : III (SD/MI)  
Pembelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

#### D. Petunjuk

Bapak/Ibu dapat memberikan respon pada setiap pernyataan dalam lembar angkat ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian serta memberikan komentar dan saran yang membangun pada tempat yang telah disediakan, dan juga memberikan kesimpulan tentang kepraktisan dari buku pengembangan model ini.

Keterangan:

Skor 5 = Sangat Sesuai

Skor 4 = Sesuai

Skor 3 = Cukup sesuai

Skor 2 = Kurang Sesuai

Skor 1 = Sangat Kurang Sesuai

### E. Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Penggunaan bahasa yang sangat efektif dan efisien				✓	
2	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa				✓	
3	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan sosial emosional siswa					✓
4	Bahasa yang digunakan bersifat lugas dan komunikatif					✓
5	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia				✓	
6	Kalimat yang digunakan sederhana					✓
7	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional siswa				✓	
8	Konsistensi dalam penggunaan istilah dalam buku					✓
9	Konsistensi penggunaan symbol atau ikon yang disajikan				✓	
10	Kalimat istilah yang mudah dipahami					✓

<b>Komentar</b>  Layak digunakan
<b>Saran</b>  

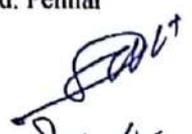
**F. Kesimpulan**

Buku buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK:

- layak digunakan tanpa revisi
- layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- belum layak digunakan

Banda Aceh, 27 - 03 - 2024

TTd. Penilai

  
Dr. Sariakin, S.Pd, A.Pd.  
NIDN. 0012106813

## KUESIONER VALIDASI AHLI DESAIN

### TERHADAP PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI 16 BANDA ACEH

#### A. Identitas Penguji

1. Nama : Dr. Akmaluddin, M. Pd
2. Alamat : Lambaro Sekeloa, Banda Aceh.
3. NIDN : 13010118601
4. Jabatan Struktural : Ketua Jurusan Penjaminan Mutu Pendidikan.

#### B. Tujuan

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dari Bapak/Ibu sebagai ahli desain terhadap validasi dari buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK. Penilaian, komentar serta saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk dapat meningkatkan kualitas buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK pada pembelajaran IPA ini.

#### C. Deskripsi Buku IPA dasar berbasis TPACK

- Judul Buku : IPA dasar berbasis TPACK  
Kelas : III (SD/MI)  
Pembelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

#### D. Petunjuk

Bapak/Ibu dapat memberikan respon pada setiap pernyataan dalam lembar angkat ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian serta memberikan komentar dan saran yang membangun pada tempat yang telah disediakan, dan juga memberikan kesimpulan tentang kepraktisan dari buku pengembangan model ini.

Keterangan:

- Skor 5 = Sangat Sesuai  
Skor 4 = Sesuai  
Skor 3 = Cukup sesuai  
Skor 2 = Kurang Sesuai  
Skor 1 = Sangat Kurang Sesuai

E. Penilaian

NO	Aspek	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Warna	1. Kombinasi warna menarik					
		2. Kesesuaian dari penyajian gambar dan materi yang di bahas					✓
2	Tampilan	3. Desain gambar memberikan kesan positif sehingga mampu menarik minat belajar				✓	
		4. Tipe huruf yang digunakan terlihat jelas dan terbaca					✓
		5. Kesesuaian warna tampilan dan background					✓
3	Penyajian	6. Penyajian gambar mendukung siswa untuk terlibat dalam pembelajaran				✓	
		7. Penyajian gambar dilakukan secara runtut					✓
		8. Penyajian gambar menarik				✓	
4	Gambar	9. Gambar berhubungan dengan materi				✓	
		10. Gambar yang digunakan jelas					✓
		11. Gambar menarik					✓
<p><b>Komentar</b></p> <p>Seluruh huruf disesuaikan lagi agar mudah dibaca, Gambar sudah sesuai.</p>							
<p><b>Saran</b></p> <p>Lengkapi lembar perkuliahan.</p>							

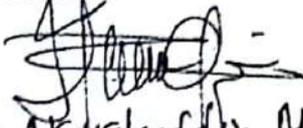
**F. Kesimpulan**

Buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK:

- layak digunakan tanpa revisi
- layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- belum layak digunakan

Banda Aceh, 28-03-2024

TTd. Penilai

  
Dr. Akmaluddin, M.Pd.  
NIDN. 150108661

## KUESIONER VALIDASI AHLI MATERI

### TERHADAP PENGEMBANGAN BUKU PEMBELAJARAN IPA DASAR BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS III SD NEGERI 16 BANDA ACEH

#### A. Identitas Penguji

1. Nama : D. Fitriani, Mawati, N.P.S.
2. Alamat : Nelae
3. NIDN : 7195128090
4. Jabatan Struktural : Orban S2

#### B. Tujuan

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi terhadap validasi dari pengembangan buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK. Penilaian, komentar serta saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk dapat meningkatkan kualitas buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK pada pembelajaran IPA ini.

#### C. Deskripsi Buku Panduan Model PjBL Melalui Metode Field Trip

- Judul Buku : IPA dasar berbasis TPACK  
Kelas : III (SD/MI)  
Pembelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

#### D. Petunjuk

Bapak/Ibu dapat memberikan respon pada setiap pernyataan dalam lembar angkat ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian serta memberikan komentar dan saran yang membangun pada tempat yang telah disediakan, dan juga memberikan kesimpulan tentang kepraktisan dari buku pengembangan model ini.

Keterangan:

Skor 5 = Sangat Sesuai

Skor 4 = Sesuai

Skor 3 = Cukup sesuai

Skor 2 = Kurang Sesuai

Skor 1 = Sangat Kurang Sesuai

**E. Penilaian**

NO	Aspek	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Kesesuaian Mater	1. Kelengkapan materi					✓
		2. Keluasan materi					✓
		3. Kedalaman materi					✓
2	Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				✓	
		5. Keakuratan data dan fakta				✓	
		6. Keakuratan gambar dan ilustrasi					✓
		7. Keakuratan istilah-istilah					✓
3	Kemutakhiran Materi	8. Gambar dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				✓	
		9. Menggunakan gambar dan ilustrasi yang konkret					✓
		10. Penyajian gambar dan ilustrasi yang tepat					✓
<b>Komentar</b> <i>Penyajian di Erlan Berbasis TPACK.</i>							
<b>Saran</b> <i>Di lanjutkan.</i>							

**F. Kesimpulan**

Buku buku pembelajaran IPA dasar berbasis TPACK:

- layak digunakan tanpa revisi
- layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- belum layak digunakan

Banda Aceh, 27/03 2024

TTd. Penilai

*[Signature]*  
 Dr. Fitrianti Manurang, M.Pd  
 NIDN. 7195128099.

# RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)



UBBG

# IPAS

TEMA 6

ENERGI DAN PERUBAHANNYA

“Perubahan Energi”

TEMA

6

## Informasi Umum Modul

Nama Penyusun : Nurul Zikri Filina, S.Pd  
Instansi/ Sekolah : SDN 16 Banda Aceh  
Jenjang Kelas : SD/ III  
Alokasi Waktu : 2 x 35 Menit (1xPertemuan)  
Tahun Pelajaran : 2023/2024



## INFORMASI UMUM

### A. Identitas Modul

Nama Penyusun	: Nurul Zikri Filina, S.Pd
Satuan Pendidikan	: SD Negeri 16 Banda Aceh
Kelas	: III (Tiga)
Mata Pelajaran	: IPA
Tahun Pelajaran	: 2023/2024
Tema	: 6 (Energi dan Perubahannya)
Materi Ajar	: Perubahan Energi
Alokasi Waktu	: 2 x 35 Menit (1xPertemuan)

## KOMPETENSI PEMBELAJARAN

### A. KOMPETENSI INTI

1. Menerima dan menjalankan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, santun, percaya diri, peduli, dan bertanggung jawab dalam berinteraksi dengan keluarga, teman, guru, tetangga dan Negara.
3. Memahami pengetahuan faktual, Konseptual, prosedural, dan metakognitif pada tingkat dasar dengan cara mengamati, menanya dan mencoba berdasarkan rasa ingin tahu tentang dirinya, makhluk ciptaan Tuhan dan kegiatannya, dan benda-benda yang dijumpainya di rumah, di sekolah dan tempat bermain.
4. Menunjukkan keterampilan berfikir dan bertindak kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif dan komunikatif. Dalam bahasa yang jelas, sistematis, logis dan kritis, dalam karya yang estetik dalam gerakan yang mencerminkan anak Sehat, dan tindakan yang mencerminkan perilaku anak sesuai dengan tahap perkembangannya.

### B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

#### Muatan Bahasa Indonesia

Kompetensi	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.2 Menggali informasi tentang sumber dan bentuk energi yang disajikan dalam bentuk lisan, tulis, visual, dan/atau eksplorasi lingkungan.	3.2.1 Menentukan bentuk energi dan perubahannya dengan tepat. (C3)
	3.2.2 Menemukan bentuk energi dan perubahannya di dalam kehidupan sehari-hari (C4)
	3.2.3 Menyusun informasi terkait sumber energi menggunakan kalimat sendiri dengan tepat. (C6)
4.2 Menyajikan hasil penggalan informasi tentang konsep sumber dan bentuk energi dalam bentuk tulis dan visual menggunakan kosakata baku dan kalimat efektif.	4.2.1 Membuat contoh informasi terkait sumber energi menggunakan kalimat sendiri dengan tepat. (P2)
	4.2.2 Menyajikan hasil informasi terkait sumber energi menggunakan kalimat sendiri dengan tepat. (P3)
	4.2.3 Menjelaskan konsep sumber dan bentuk energi dalam bentuk tulisan dengan kalimat efektif (P4)

### C. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Setelah menyimak video pembelajaran siswa mampu menemukan contoh energi dan perubahannya dengan tepat.
2. Dengan mengamati gambar, siswa mampu menyusun informasi terkait perubahan energi menggunakan kalimat sendiri dengan tepat.

### D. PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER

Dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini, diharapkan peserta didik mendapatkan Pendidikan Penguatan Karakter yaitu:

1. Religius
2. Nasionalis
3. Mandiri
4. Gotong Royong
5. Integritas

### E. MATERI PEMBELAJARAN

- ✚ Bahasa Indonesia : Bentuk Energi dan perubahannya
- ✚ PPKn : Contoh Perilaku terkait pemanfaatan Energi

Materi Reguler	Materi Remedial	Materi Pengayaan
Bahasa Indonesia: Menemukan bentuk energi dan perubahannya di dalam kehidupan sehari-hari	Menentukan bentuk energi dan perubahannya dengan tepat.	Menyusun informasi terkait sumber energi menggunakan kalimat sendiri dengan tepat.

### F. PENDEKATAN & METODE

Pendekatan : *Scientific, TPACK*  
 Model : *Problem Based Learning, pembelajaran digital.*  
 Metode : *Ceramah, Penugasan, Tanya Jawab, Diskusi*

### G. SUMBER, MEDIA & BAHAN BELAJAR

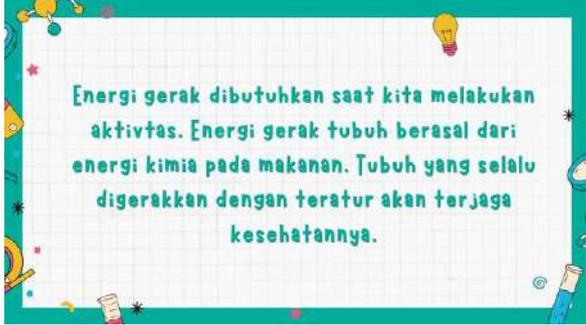
1. Media
  - a. Video:
    - ✚ Video doa mulai belajar
    - ✚ Video Lagu Garuda Pancasila
    - ✚ Video Energi dan Perubahannya
  - b. Gambar :
    - ✚ Gambar bentuk energi dan perubahannya
    - ✚ Gambar kegiatan orang yang memanfaatkan energi untuk hal yang bermanfaat
    - ✚ Gambar kegiatan orang yang tidak menggunakan energi untuk hal yang tidak baik.
    - ✚ Kartu pertanyaan dan kartu jawaban
2. Bahan dan alat:
  - a. Bahan
    - ✚ Materi
    - ✚ LKPD
    - ✚ Video
    - ✚ Gambar
    - ✚ Kertas Metalik
  - b. Alat :
    - ✚ Proyektor Laptop spidol
3. Sumber Belajar:
  - ✚ Buku Pedoman Buku Siswa Tema 6 Kelas 3 (Buku Tematik Terpadu Kurikulum 2013, Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018) halaman 64.
  - ✚ Buku Pedoman Guru Tema 6 Kelas 3 (Buku tematik terpadu kurikulum 2013, Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018).
  - ✚ Internet
  - ✚ <https://daihatsu.co.id/tips-and-event/tips-sahabat/detail-content/7-contoh-perilaku-hemat-energi-yang-bisa-dilakukan-di-rumah/>

## PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

### A. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1) Guru mengucapkan salam dan Peserta didik menjawabnya. ( <i>Collaboration</i> ) 2) Guru bersama Peserta didik berdoa menurut agama dan kepercayaan masing-masing, Dituntun dengan video doa sebelum belajar. ( <i>TPACK</i> ) ( <i>Religius</i> ) <a href="https://youtu.be/LhanbpLJNUw?si=dGmgdxKFieK80uNq">https://youtu.be/LhanbpLJNUw?si=dGmgdxKFieK80uNq</a>	± 10 Menit



	<p>3) Peserta didik dan guru menyanyikan video lagu Garuda Pancasila bersama-sama. <b>(TPACK)</b></p>  <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=1oxKo5gPwf4">https://www.youtube.com/watch?v=1oxKo5gPwf4</a></p> <p>4) Guru bertanya mengenai kehadiran siswa</p> <p>5) Guru menginformasikan tema yang akan dibelajarkan yaitu Tema 6 tentang “Energi dan Perubahannya”.</p> <p>6) Peserta didik bersama-sama membaca teks mengenai energi dan perubahannya. <b>(Literasi)</b></p> <p>7) Peserta didik menyimak penjelasan guru mengenai tujuan pembelajaran.</p> <p>8) Peserta didik mendengarkan informasi mengenai langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.</p> <p>9) Peserta didik diberikan motivasi dengan melakukan tanya jawab: <b>(4C: Communication)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apakah anak-anak sebelum berangkat ke sekolah sarapan dulu?</li> <li>• Mengapa kita perlu sarapan?</li> <li>• Energi apa yang di gunakan oleh manusia?</li> </ul> 	
Kegiatan Inti	<p><b>Sintak 1: Orientasi peserta didik pada masalah</b></p> <p>1) Peserta didik mengamati tayangan video pembelajaran animasi berjudul “Video Pembelajaran Perubahan Wujud Benda”</p> <p><a href="https://youtu.be/BQshqNCnCH4?si=W395rOFu6rGlxnKr">https://youtu.be/BQshqNCnCH4?si=W395rOFu6rGlxnKr</a></p>  <p>2) Peserta didik mengikuti arahan guru terkait video pembelajaran yang ditampilkan.</p> <p>3) Peserta didik bersama guru melakukan tanya jawab terkait kegiatan yang ditampilkan video untuk merangsang peserta didik menemukan informasi pada video.</p>	± 45 Menit

4) Peserta didik mendengarkan penjelasan singkat yang disampaikan oleh guru.

**Sintak 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar**

- 1) Peserta didik dibagi menjadi 5 kelompok yang terdiri dari Kelompok Mencair, Kelompok Membeku, Kelompok Mengkristal, Kelompok Mengembun, Kelompok Menguap masing-masing kelompok terdiri (5-6 peserta didik).
- 2) Peserta didik duduk berdasarkan kelompoknya masing-masing.
- 3) Peserta didik diberikan LKPD oleh guru.
- 4) Peserta didik mengikuti arahan guru untuk mengetahui petunjuk pengerjaan LKPD.
- 5) Peserta didik mengerjakan LKPD yang telah dibagikan oleh guru.

**Sintak 3: Membimbing dan menyelidiki individu kelompok**

- 1) Peserta didik saling bekerja sama untuk sama untuk mengerjakan LKPD yang telah diberikan guru.
- 2) Peserta didik melakukan diskusi bersama anggota kelompok dengan bimbingan guru.
- 3) Peserta didik menyimak guru memberikan arahan untuk menyampaikan pendapat dan setiap anggota kelompok menghargai pendapat yang diberikan kelompok lain.

**Sintak 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil**

- 1) Peserta didik menyajikan hasil LKPD yang telah dikerjakan.
- 2) Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dengan bimbingan guru.
- 3) Peserta didik dari kelompok lain memberikan tanggapan, masukan dan saran terhadap tampilan temannya.
- 4) Peserta didik diberikan motivasi dan reward untuk bertanya dan menjawab pertanyaan tentang materi yang disajikan.
- 5) Guru mengajak siswa melakukan *Ice Breaking* dengan panduan video youtube:

<https://youtu.be/5gckoJP9HZ4?si=qsWPCICGUgqj-Lqz>



**Sintak 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses**

- 1) Guru membagikan lembar soal evaluasi dan lembar refleksi kepada peserta didik.
- 2) Peserta didik mengerjakan lembar soal evaluasi dan lembar refleksi pembelajaran dan mengumpulkannya ke guru.
- 3) Peserta didik diberikan apresiasi oleh guru terhadap materi yang telah dikuasai, seperti memberikan pujian atau reward.
- 4) Peserta didik bersama guru membahas materi yang belum dikuasai.

	<p>5) Peserta didik bersama guru membuat kesimpulan terhadap permasalahan yang ditemui.</p> <p>6) Peserta didik mendengarkan penguatan dan kesimpulan tentang materi tersebut.</p>	
Kegiatan Penutup	<p>1) Guru mengulas kembali semua kegiatan yang sudah dilakukan.</p> <p>2) Guru dan peserta didik mengambil kesimpulan-kesimpulan dari apa yang sudah dipelajari hari ini.</p> <p>3) Guru memberikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>4) Guru menutup pelajaran dan secara bergantian memberikan kesempatan kepada peserta didik lain untuk memimpin berdoa bersama setelah selesai pembelajaran dan dilanjutkan salam.</p>	± 15 Menit

## B. Refleksi



### Refleksi Pembelajaran

#### Refleksi Guru

Refleksi guru merupakan penilaian yang dilakukan oleh guru itu sendiri berdasarkan pembelajaran yang telah dilaksanakan mulai dari selama mempersiapkan, melaksanakan, hingga mengevaluasi kegiatan belajar yang dilakukan selama satu kali pertemuan. Refleksi guru ini bertujuan untuk menilai kekurangan dan kelebihan dari kegiatan pembelajaran yang kemudian dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk pembelajaran berikutnya

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah pemilihan video pembelajaran telah mencerminkan tujuan pembelajaran yang akan dicapai?	
2.	Apakah gaya penyampaian materi mampu ditangkap oleh pemahaman peserta didik?	
3.	Apakah keseluruhan pembelajaran dapat memberikan makna pembelajaran yang hendak dicapai?	
4.	Apakah pemilihan metode pembelajaran sudah efektif untuk menerjemahkan tujuan pembelajaran?	
5.	Apakah pelaksanaan pembelajaran hari ini dapat memberikan semangat kepada peserta didik untuk lebih antusias dalam pembelajaran selanjutnya?	

#### Refleksi untuk Peserta Didik

Refleksi untuk peserta didik merupakan penilaian yang dilakukan oleh guru itu sendiri berdasarkan pembelajaran yang telah dilaksanakan mulai dari selama mempersiapkan, melaksanakan, hingga mengevaluasi kegiatan belajar yang dilakukan selama satu kali pertemuan. Refleksi guru ini bertujuan untuk menilai kekurangan dan kelebihan dari kegiatan pembelajaran yang kemudian dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk pembelajaran berikutnya.

No	Pertanyaan	1 	2 	3 	4 
1.	Saya bisa membedakan 6 perubahan wujud benda				
2.	Saya dapat mengetahui apa saja perubahan wujud benda				
3.	Saya dapat menjelaskan jenis perubahan wujud benda				
4.	Saya dapat memberikan contoh apa saja perubahan wujud benda				

## C. Asesmen/ Penilaian



### Penilaian

#### 1. Asesmen Diagnostik

##### a. Asesmen Diagnostik Kognitif

- Pertanyaan pemantik terkait kalimat perintah
- Tanya jawab sebagai tindak lanjut

##### b. Asesmen Diagnostik Nonkognitif

- Instrumen penilaian : Penilaian Sikap
- Teknik Penilaian: Observasi / Pengamatan

#### Penilaian Sikap

Penilaian sikap dapat dilakukan di sepanjang proses pembelajaran. Teknik penilaian yang paling mudah adalah dengan teknik pengamatan atau observasi. Pada kegiatan belajar 4, aspek sikap yang diobservasi adalah sikap religius, komunikatif, tanggung jawab, dan demokratis. Pemilihan aspek sikap ini dengan mempertimbangkan kesesuaian dengan capaian dan materi pembelajaran. Adapun format observasi penilaian sikap dapat menggunakan contoh format berikut ini:

Pedoman Pengamatan Sikap

Kelas : III (Tiga)

Hari, Tanggal : 28 April 2024

Materi Pembelajaran : Perubahan Wujud Benda.

No.	Nama Peserta Didik	Sikap	Aspek Penilaian				
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.		Mandiri					
		Gotong Royong					

Berilah tanda cek list (✓) pada kolom yang tersedia jika peserta didik sudah menunjukkan sikap/perilaku tersebut.

#### Pedoman Penilaian Rubrik Sikap (*Civic Disposition*)

Kriteria Penilaian	Indikator	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Mandiri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menjaga barang milik sendiri</li> <li>• Peserta didik dapat bertanggung jawab atas barang sendiri</li> <li>• Peserta didik tidak bergantung dengan teman dan guru</li> <li>• Peserta didik dapat mengerjakan tugas tepat waktu</li> </ul>	Meme nuhi semua indikat or	Meme nuhi 3 indikat or	Meme nuhi 2 indikat or	Meme nuhi 1 indikat or	Tidak memen uhi semua indikat or.
Gotong Royong	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat bekerja sama dengan temannya dengan baik</li> <li>• Peserta didik dapat berlaku baik dengan teman</li> <li>• Peserta didik terlibat aktif dalam bekerja sama</li> <li>• Peserta didik memiliki keinginan untuk membantu teman</li> </ul>	Meme nuhi semua indikat or	Meme nuhi 3 indikat or	Meme nuhi 2 indikat or	Meme nuhi 1 indikat or	Tidak memen uhi semua indikat or.

Keterangan : 5 : Sangat Baik Sekali

4 : Baik Sekali

3 : Baik

2 : Tidak Baik

1 : Sangat Tidak Baik

$$\text{Nilai} : \frac{\text{jumlah Skor}}{\text{skor Maksimun}} \times 100$$

**Pedoman Penskoran**

No.	Nama Peserta Didik	Kriteria Penilaian									
		Mandiri					Gotong Royong				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											

**2. Asesmen Formatif**

**Penilaian Pengetahuan**

Penilaian ini bertujuan untuk melihat pemahaman siswa dalam menyerap dan menerima materi atau informasi yang berkaitan dengan Mengurutkan dan membandingkan bilangan desimal.

Kamu akan mengerjakan assesmen formatif Pelajaran IPA Kelas 3

Pastikan kamu :

- ❖ Menuliskan identitas kamu dengan benar
- ❖ Memeriksa kembali jawaban

Tulislah jawaban yang benar! (Lampiran LKPD Kelompok)

**Pedoman Penskoran**

No.	Kunci Jawaban	Skor
1.	Menyublim	2
2.	Membeku	2
3.	Mengembun	2
4.	Menguap	2
5.	Mencair	1
6.	Mengkristal	1
<b>Total Skor</b>		<b>10</b>

Keterangan : 1 : Jika dijawab benar skor 1

2 : Jika dijawab salah / tidak dijawab skor 0

3 : Jumlah skor total adalah 10

$$\text{Nilai} : \frac{\text{jumlah Skor}}{\text{skor Maksimun}} \times 100$$

Tulislah jawaban yang benar! (Lampiran LKPD Individu / Evaluasi)

**Rubric Penilaian**

Nama Siswa	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
	Mampu menjawab semua soal dengan benar	Mampu menjawab 8 soal dengan benar	Mampu menjawab 6 soal dengan benar	Mampu menjawab 4 soal dengan benar

**Pedoman Penskoran**

No.	Kunci Jawaban Choice	Skor
1.	A. Air	1
2.	B. Meja	1

3.	A. Mengkristal	1
4.	C. Cair	1
5.	B. Menguap	1
6.	B. Mengembun	1
7.	C. Pembuatan Garam	1
8.	A. Megembun	1
9.	A. Memasak air diatas kompor	1
10.	A. Menguap, karena bensin berubah menjadi gas sehingga berkurang	1
<b>Total Skor</b>		<b>10</b>

No.	Kunci Jawaban Essay	Skor
1.	Gas menjadi Cair	1
2.	Padat menjadi Cair	1
3.	Padat menjadi Cair	1
4.	1. Membeku 2. Mencair 3. Mengembun 4. Mengkristal 5. Menyublim 6. Menguap	4
5.	Menjemur pakaian (Menguap) Es yang dikenakan matahari (Mencair) Proses pembuatan garam (Mengkristal) Kapur barus yang mengecil (Menyublim) Air yang dimasukkan kedalam kulkas (Membeku) Es yang ditaruh dalam gelas dan gelas mengeluarkan butir cairan (Mengembun)	3
<b>Total Skor</b>		<b>10</b>

Keterangan : 1 : Jika dijawab benar skor 1  
 2 : Jika dijawab salah / tidak dijawab skor 0  
 3 : Jumlah skor total adalah 10

$$\text{Nilai} : \frac{\text{jumlah Skor}}{\text{skor Maksimun}} \times 100$$

#### 🌈 Penilaian Keterampilan

No.	Nama Peserta Didik	Sikap	Aspek Penilaian			
			(1)	(2)	(3)	(4)
1.		Penyampaian hasil diskusi				
		Kerjasama kelompok				

#### Rubrik Penilaian Keterampilan

Komponen Penilaian	Sangat Baik (Skor 4)	Sangat Baik (Skor 4)	Cukup Baik (Skor 2)	Perlu Pendampingan (Skor 1)
Penyampaian hasil diskusi	Hasil diskusi dikuasai dengan baik, penyampaian runtut dan santu,	Hasil diskusi dikuasai dengan baik, penyampaian runtut dan santu,	Hasil diskusi kurang dikuasai, namun presentasi tersampaikan	Hasil diskusi kurang dikuasai dan kurang percaya diri

	menyampaikan dengan percaya diri, memiliki daya tarik yang tinggi	namun dalam menyampaikan masih kurang percaya diri	keseluruhan	
Kerja sama kelompok	Semua anggota kelompok berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan tugas kelompok dari awal sampai selesai, dan tugas selesai tepat waktu bahkan sebelum waktu habis.	Sebagian besar anggota kelompok berpartisipasi aktif namun masih ada yang tidak konsisten, namun tugas selesai tepat waktu	Hampir separuh anggota kelompok berpartisipasi aktif namun belum konsisten, sehingga tugas selesai sedikit melebihi waktu yang ditentukan	Tugas tidak selesai sesuai waktu yang ditentukan

Keterangan: skor 1 = kurang, skor 2 = cukup, skor 3 = baik, skor 4 = sangat baik

$$\text{Nilai} : \frac{\text{jumlah Skor}}{\text{skor Maksimun}} \times 100$$

#### D. Kegiatan Pengayaan

- **Pengayaan**
- Peserta didik dengan nilai rata-rata dan nilai di atas rata-rata mengikuti pembelajaran dengan pengayaan peserta didik diminta membaca materi tentang kemerdekaan menyampaikan pendapat.
- Menyelesaikan soal-soal.

#### E. Lampiran

- Video Pembelajaran
- Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

#### F. Pengesahan

Wali Kelas III

Asma, S.Pd SD  
NIP.

Banda Aceh, 28 April 2024  
Peneliti

Nurul Zikri Filina, S.Pd  
NIM. 22117002

Mengetahui,  
Kepala SDN 16 Banda Aceh

Sarniyati Yusmanita, S.Pd., M.Pd  
NIP. 198201152002122001

LAMPIRAN

A. Lembar Kerja Peserta Didik

**Nama :** \_\_\_\_\_  
**Kelas :** \_\_\_\_\_

**Evaluasi**

**A. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar, berikan tanda (x) pada jawaban yang benar!**

- Setiap benda memiliki sifat yang khas. Sifat khas benda dapat dibedakan berdasarkan wujud, bentuk, warna dan bau. Berdasarkan wujudnya, benda dikelompokkan menjadi benda padat, cair, dan gas. Contoh benda berwujud cair adalah...  
 A. Air C. Basi  
 B. Logam D. Baja
- Yang termasuk benda padat adalah...  
 A. Sirup C. Air  
 B. Meja D. Es Teh
- Proses pembuatan garam mengalami perubahan wujud benda...  
 A. Mengkristal C. Membeku  
 B. Mengembun D. Mencair
- Benda yang dibakar umumnya menimbulkan nyala api dan panas. Selain menimbulkan nyala api dan panas, hal itu menyebabkan jumlah benda tersebut lama-kelamaan akan berkurang, contohnya lilin dan spritus. Lilin yang dibakar berubah menjadi...  
 A. Gas C. Cair  
 B. Padat D. Uap
- Perubahan benda padat menjadi gas disebut...  
 A. Mencair C. Menyublim  
 B. Menguap D. Membeku
- Pada pagi hari suhu didaerah pegunungan sangat dingin. Dinda melihat ada butiran-butiran air yang menempel pada sehelai daun akiba: suhu yang dingin. Berdasarkan peristiwa tersebut, perubahan wujud yang terjadi adalah...  
 A. Menguap C. Mencair  
 B. Mengembun D. Mengkristal
- Di bawah ini salah satu contoh peristiwa yang menunjukkan perubahan wujud mengkristal adalah...  
 A. Memasak air C. Pembuatan garam  
 B. Pembuatan puding D. Menjemur baju
- Proses perubahan wujud dari gas menjadi cair disebut...  
 A. Mengembun C. Menguap  
 B. Mencair D. Mengkristal
- Peristiwa di bawah ini yang menunjukkan perubahan wujud menguap!  
 A. Memasak air di atas kompor C. Mengeluarkan es dari kulkas  
 B. Terbentuknya salju di musim dingin D. Memasukkan air ke dalam kulkas
- Deni sedang mengisi bensin pada motornya. Deni lupa tidak menutup kembali botol bensinnya. Ketika Deni lihat ternyata bensinnya habis. Berdasarkan peristiwa tersebut, perubahan wujud yang terjadi adalah...  
 A. Menguap, karena bensin berubah menjadi gas sehingga berkurang.  
 B. Menguap, karena gas di udara berubah wujud menjadi bensin.  
 C. Mengembun, karena bensin pada berubah menjadi gas sehingga bensin berkurang.  
 D. Mengembun, karena gas di udara berubah menjadi bensin.

**B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!**

- Mengembun adalah proses perubahan benda \_\_\_\_\_ menjadi \_\_\_\_\_
- Mencair adalah proses perubahan benda \_\_\_\_\_ menjadi \_\_\_\_\_
- Es krim yang lumer ketika didiamkan merupakan peristiwa dari: perubahan wujud benda dari \_\_\_\_\_ menjadi \_\_\_\_\_
- Sebutkan 6 jenis perubahan wujud benda!  
 • M. \_\_\_\_\_  
 • M. \_\_\_\_\_
- Berikan 1 contoh peristiwa terjadi nya mengembun dalam kehidupan sehari-hari.

**Nama Kelompok:** \_\_\_\_\_  
**Nama Anggota :** 1. .... 2. .... 3. .... 4. ....  
 5. .... 6. .... 7. ....

**Berdiskusi**

**Isilah perubahan wujud benda yang terjadi pada gambar berikut bersama teman kelompok mu!**

## B. Kisi-kisi Soal dan Evaluasi Pembelajaran

### LKPD Kelompok

Satuan Pendidikan : SDN 16 Banda Aceh  
 Kelas : III (Tiga)  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Materi Pokok : Perubahan wujud benda

Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	Nomor Soal
Peserta didik dapat menentukan bilangan desimal terkecil hingga terbesar dengan benar.	Disajikan bilangan desimal acak untuk disusun berdasarkan instruksi.	C3	Isian	1 s/d 20

### LKPD Individu (Soal Evaluasi)

Satuan Pendidikan : SDN 16 Banda Aceh  
 Kelas : III (Tiga)  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Materi Pokok : Perubahan wujud benda.

Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	Nomor Soal
Peserta didik dapat membandingkan bilangan desimal dengan benar.	Disajikan teka teki silang untuk diisi berdasarkan kunci mendatar dan menurun.	C2	Isian	1 s/d 10

## C. Kunci Jawaban

**Nama :**  
**Kelas :**

**A. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar, berikan tanda (x) pada jawaban yang benar!**

1. Satuan besaran untuk mengukur suhu adalah derajat Celsius. Satuan ini dinamai berdasarkan nama ilmuwan yang menemukan termometer. Siapakah ilmuwan tersebut?  
 A. Galileo B. Fahrenheit C. Celsius D. Kelvin
2. Yang termasuk benda padat adalah ...  
 A. Es B. Air C. Uap D. Gas
3. Proses perubahan gas menjadi zat cair disebut ...  
 A. Menguap B. Mengkondensasi C. Mencair D. Membeku
4. Benda yang berubah menjadi gas disebut ...  
 A. Menguap B. Mencair C. Membeku D. Mengkondensasi
5. Proses perubahan zat padat menjadi gas disebut ...  
 A. Menguap B. Mencair C. Membeku D. Mengkondensasi
6. Pada pagi hari suhu udara di pinggir pantai sangat dingin. Di sore hari suhu udara di pinggir pantai sangat panas. Hal ini menunjukkan bahwa suhu udara di pinggir pantai ...  
 A. Menguap B. Mencair C. Membeku D. Mengkondensasi
7. Di bawah ini salah satu contoh peristiwa yang menunjukkan perubahan wujud mengembang adalah ...  
 A. Mencair B. Membeku C. Menguap D. Mengkondensasi
8. Perhatikan gambar berikut ini!  
 A. Mencair B. Membeku C. Menguap D. Mengkondensasi
9. Perhatikan gambar berikut ini!  
 A. Mencair B. Membeku C. Menguap D. Mengkondensasi
10. Perhatikan gambar berikut ini!  
 A. Mencair B. Membeku C. Menguap D. Mengkondensasi

**B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!**

1. Sebutkan tiga jenis perubahan wujud benda!
2. Sebutkan tiga jenis perubahan wujud benda!
3. Sebutkan tiga jenis perubahan wujud benda!
4. Sebutkan tiga jenis perubahan wujud benda!
5. Sebutkan tiga jenis perubahan wujud benda!

**Evaluasi**



### D. Video Pembelajaran

<https://youtu.be/BOshqNCnCH4?si=FFtQ1ohv7qAW6VJO>

#### Perubahan Wujud Benda

Ada 6 Jenis Perubahan Wujud Benda

1. Mencair/melebur
2. Membeku
3. Menguap
4. Mengembun
5. Menyublim
6. Mengkristal (Menghablur/Deposisi)

#### MENCAIR/MELEBUR

Mencair atau Melebur adalah "Peristiwa perubahan wujud benda dari benda PADAT menjadi benda CAIR"

Mencair terjadi akibat benda menyerap atau menerima energi panas (kalor) sehingga benda padat berubah menjadi cair

#### CONTOH MEMBEKU

1. Air yang dimasukkan ke dalam freezer atau pendingin akan berubah menjadi es batu
2. Lilin cair yang didinginkan akan membeku
3. Pembuatan agar-agar, Agar-agar yang tadinya cair lama kelamaan akan memadat
4. Minyak goreng akan menjadi padat atau menggumpal saat udara dingin
5. Pembuatan gula jawa

#### MENGEMBUN

Mengembun adalah "Peristiwa perubahan wujud benda dari benda GAS menjadi benda CAIR"

Mengembun terjadi akibat benda melepaskan energi panas (kalor) sehingga benda gas berubah menjadi cair

Nurul Zikri Filina, S.Pd., M.Pd  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
Dr. Lili Kasmini, S.Si., M.Si  
Dr. Zahraini, M.Pd



# IPA DASAR BERBASIS TPACK

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA**

**PASAL 72  
KETENTUAN PIDANA SANKSI PELANGGARAN**

**IPA Dasar Berbasis TPACK**



Diterbitkan oleh Penerbit  
Hak Cipta © Pada

Disusun Oleh:

Nurul Zikri Filina, S.Pd., M.Pd  
Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd  
Dr. Lili Kasmini, S.Si., M.Si  
Dr. Zahraini, M.Pd

Editor:

Desain Layout:  
Dr. Akmaluddin, M.Pd

*Dilarang keras mengutip, menjiplak, memperbanyak atau memfotokopi baik sebagian atau seluruh isi buku ini serta memperjualbelikannya tanpa mendapat izin tertulis dari*

**© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG**

# KATA PENGANTAR

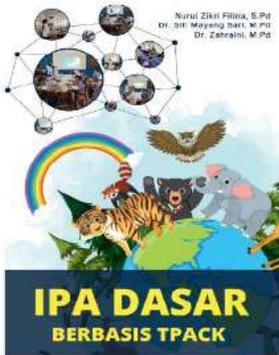
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan buku IPA Dasar berbasis TPACK ini. Shalawat serta salam tidak lupa pula penulis ucapkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. Yang telah membawa umatnya dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan telah memberikan tuntunan dan tauladan yang sempurna kepada umatnya.

Buku IPA Dasar ini berisi materi-materi yang membahas konsep-konsep dasar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada tingkat dasar atau sekolah dasar dengan pengintegrasian TPACK. Buku IPA Dasar berbasis TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) mencakup integrasi tiga aspek pengetahuan utama, yaitu pengetahuan tentang Teknologi (T), Pedagogi (P), dan Konten (C). TPACK adalah kerangka kerja yang menggabungkan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten untuk mendukung pengajaran dan pembelajaran IPA Dasar yang efektif.

Banda Aceh, 01 Februari 2024  
Penulis

# PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU



## Cover Buku IPA Dasar Berbasis TPACK

## Ucapan Terimakasih dan Pengantar

**DAFTAR ISI**

Buku Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
BAB I Konsep dan Perkembangan IPA AS	1
A. Pengertian IPA	2
B. Ruang Lingkup IPA	3
C. IPA Sebagai Proses	3
D. IPA Sebagai Peningkatan	5
E. IPA Sebagai Proses	7
F. IPA Sebagai Proses	11
G. Ruang Lingkup IPA AS	13
H. Tujuan IPA AS	14
I. Karakteristik	16
J. Sasaran Pembelajaran	17
K. Daftar Pustaka	18
BAB II Struktur dan Perkembangan	20
A. Ciri-Ciri MAMBAH TPACK	21
B. MAMBAH TPACK Berbasis Peningkatan	22
C. Hubungan MAMBAH TPACK Dengan	23
Lingkungan	24
D. Rujukan	26
E. Aspek Pembelajaran	26
F. Daftar Pustaka	32
Kata Pengantar	32
A. Perencanaan dan Pelaksanaan	39
B. Pelaksanaan dan Pelaksanaan	40
C. Pelaksanaan dan Pelaksanaan	42
D. Pelaksanaan dan Pelaksanaan	42
E. Pelaksanaan dan Pelaksanaan	42
F. Pelaksanaan dan Pelaksanaan	42
BAB III	44
A. Rencana Pembelajaran	45



## Garis Besar Materi (Sub Modul)

**KONSEP DAN PEMBELAJARAN IPA SD**

Dalam BAB ini diajarkan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Pendekatan TPACK
- Menjelaskan Ruang Lingkup IPA
- Menjelaskan IPA sebagai Proses
- Menjelaskan IPA sebagai Proses
- Menjelaskan IPA sebagai Proses
- Menjelaskan IPA di SD

## Topik Pembahasan BAB

## Kegiatan Pembelajaran Pendekatan TPACK

**D. Kegiatan**

Mengasah Visi Pembelajaran

1. Menentukan kelompok belajar menggunakan QR code
2. Cara menggunakan video dan musik melalui belajar dan
3. Mengasah keterampilan yang diberikan dan diberikan buku untuk mengembangkan diri-diri melalui belajar
4. Tuliskan pengamatan belajar video yang ditayangkan
5. Buatlah laporan hasil pengamatan

**E. Asesmen Formatif**

1. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

2. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

3. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

4. Apa yang di maksud dengan TPACK

5. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

Tingkat Penguasaan: (jumlah jawaban yang benar) / jumlah soal x 100%

**D. Kegiatan**

Mengasah Visi Pembelajaran

1. Menentukan kelompok belajar menggunakan QR code
2. Cara menggunakan video dan musik melalui belajar dan
3. Mengasah keterampilan yang diberikan dan diberikan buku untuk mengembangkan diri-diri melalui belajar
4. Tuliskan pengamatan belajar video yang ditayangkan
5. Buatlah laporan hasil pengamatan

**E. Asesmen Formatif**

1. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

2. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

3. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

4. Apa yang di maksud dengan TPACK

5. Jelaskan arti dari pendekatan TPACK

Tingkat Penguasaan: (jumlah jawaban yang benar) / jumlah soal x 100%

## Soal Essay (Asesmen Formatif)

## Rentang Nilai Asesmen Formatif dan Daftar Pustaka

Jumlah jawaban yang benar: .....  
Jumlah Soal: .....

Nilai Tingkat Penguasaan:

Nilai	Kategori
80% - 100%	Baik sekali
60% - 80%	Baik
40% - 60%	Cukup
< 40%	Kurang

**K. Daftar Pustaka**

Adhoni, N., Kertanto, & Luthi, S. (2013). Pengembangan Instrumen Tes: Tes Kemampuan Penalaran Matematis (KPM) dan Tes Kemampuan Penalaran Logis (KPL) dan Tes Kemampuan Penalaran Ilmiah (KPI).  
 Ak, E. P. (2012). Pembelajaran Matematika: Teori dan Praktek. Bandung: Remaja Rosdakarya.  
 Anwar, M. (2012). Model Pembelajaran IPA: Anak dan Masyarakat. In U. Arsyad (Ed.), Anak dan Masyarakat (Hal. 25-30). Jakarta: Bumi Aksara.  
 Arsyad, M. (2010). Model Pembelajaran IPA: Anak dan Masyarakat. In U. Arsyad (Ed.), Anak dan Masyarakat (Hal. 25-30). Jakarta: Bumi Aksara.  
 Harwati, A. (2013). Pembelajaran SIKAP (Sikap dan Penalaran Ilmiah). Bandung: Remaja Rosdakarya.  
 Luthi, S. (2013). Pengembangan Instrumen Penalaran Matematis dan Penalaran Logis. Jakarta: Bumi Aksara.  
 Mulyana, S. (2013). Model Pembelajaran Matematika: Teori dan Praktek. Bandung: Remaja Rosdakarya.

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	ii
Petunjuk Penggunaan Buku .....	iii
Daftar Isi .....	iv
<b>BAB I Pembelajaran Konsep IPA SD Berbasis</b>	
<b>TPACK.....</b>	<b>1</b>
A. Pengertian IPA .....	2
B. Ruang Lingkup IPA.....	3
C. IPA Sebagai Produk.....	5
D. IPA Sebagai Proses .....	7
E. IPA Sebagai Sikap.....	11
F. Ruang Lingkup IPA SD.....	13
G. Pembelajaran IPA SD .....	14
H. Tujuan IPA SD .....	15
I. Kesimpulan .....	16
J. Assesment Formatif.....	17
K. Daftar Pustaka.....	18
<b>BAB II Pembelajaran Makhluk Hidup dan</b>	
<b>Lingkungannya Berbasis TPACK.....</b>	<b>20</b>
A. Ciri-Ciri Makhluk Hidup .....	21
B. Makhluk Hidup Berdasarkan Jenisnya.....	28
C. Hubungan Makhluk Hidup Dengan	
Lingkungannya.....	32
D. Kegiatan berbasis TPACK.....	36
E. Assesment Formatif.....	36
F. Daftar Pustaka.....	37
<b>BAB III Pembelajaran Perkembangan Makhluk</b>	
<b>Hidup Berbasis TPACK.....</b>	<b>38</b>
A. Pertumbuhan dan Perkembangan .....	39
B. Pertumbuhan dan Perkembangan Pada	
Tumbuhan .....	40
C. Pertumbuhan dan Perkembangan Pada	
Hewan.....	42

D. Kegiatan berbasis TPACK.....	46
E. Assesment Formatif.....	46
F. Daftar Pustaka.....	47
<b>BAB IV Pembelajaran Pernapasan Makhluk Hidup</b>	
<b>Berbasis TPACK.....</b>	<b>48</b>
A. Sistem Pernapasan Makhluk Hidup.....	49
B. Alat-Alat Pernapasan Pada Manusia.....	49
C. Mekanisme Pernapasan Manusia.....	54
D. Volume Paru-Paru.....	55
E. Kapasitas Paru-Paru.....	56
F. Gangguan Pada Sistem Pernapasan.....	57
G. Sistem Pernapasan Hewan.....	58
H. Sistem Pernapasan Pada Tumbuhan.....	66
I. Kegiatan berbasis TPACK.....	68
J. Assesment Formatif.....	68
K. Daftar Pustaka.....	69
<b>BAB V Pembelajaran Peristiwa Alam Berbasis</b>	
<b>TPACK.....</b>	<b>70</b>
A. Kondisi Kebencanaan Indonesia.....	71
B. Proses Alam Gempa Bumi dan Tsunami Indonesia.....	72
C. Pengenalan Dasar Bencana Gempa dan Tsunami.....	74
D. Elemen Kunci Dalam Sistem Peringatan Dini ...	77
E. Alur Sstem Peringatan Dini Gempa Bumi.....	79
F. Tsunami.....	81
G. Dampat Bencana Tsunami.....	84
H. Tanda-Tanda Terjadinya Bencana Tsunami.....	86
I. Kegiatan berbasis TPACK.....	88
J. Assesment Formatif.....	88
K. Daftar Pustaka.....	89
L. Assesment Formatif.....	106
M. Daftar Pustaka.....	106
<b>BAB VII Pembelajaran Organ dan Sistem Organ</b>	
<b>Berbasis TPACK.....</b>	<b>107</b>
A. Sistem Pernapasan.....	108

B. Sistem Pencernaan .....	111
C. Sistem Reproduksi.....	125
D. Sistem Eksresi.....	130
E. Sistem Peredaran Dasar .....	133
F. Kegiatan berbasis TPACK.....	135
G. Assesment Formatif .....	135
H. Daftar Pustaka.....	136
<b>BAB VIII Pembelajaran Sistem Gerak Manusia</b>	
<b>Berbasis TPACK.....</b>	<b>137</b>
A. Sistem Gerak Pada Manusia .....	138
B. Persendian.....	147
C. Jenis dan Fungsi Otot .....	149
D. Kerja Otot Manusia.....	151
E. Kelainan Pada Otot.....	152
F. Kelainan Pada Tulang (Rangka).....	153
G. Kegiatan berbasis TPACK.....	155
H. Assesment Formatif.....	155
I. Daftar Pustaka.....	156
<b>BAB IX Pembelajaran Pencernaan Makanan Berbasis</b>	
<b>TPACK.....</b>	<b>157</b>
A. Pencernaan Makanan .....	158
B. Sistem Pencernaan Makanan Manusia .....	164
C. Kelainan/ Penyakit Pada Sistem Pencernaan	
Makanan Manusia .....	172
D. Sistem Pencernaan Pada Hewan Rumansia .....	176
E. Kegiatan berbasis TPACK.....	178
F. Assesment Formatif.....	178
G. Daftar Pustaka.....	179
<b>BAB X Pembelajaran Alam Semesta Berbasis TPACK.</b>	<b>180</b>
A. Alam Semesta.....	181
B. Galaksi .....	185
C. Evolusi Alam Semesta.....	189
D. Gaya-Gaya Fundamental Dalam Alam Semesta	
192	
E. Tata Surya.....	195
F. Pengelompokan Tata Surya.....	200
G. Kegiatan berbasis TPACK.....	211

H. Assesment Formatif .....	211
I. Daftar Pustaka .....	212
<b>BAB XI Pembelajaran Energi dan Perubahannya</b>	
<b>Berbasis TPACK .....</b>	<b>213</b>
A. Pengertian Energi .....	214
B. Macam-Macam Sumber Energi .....	214
C. Perubahan Bentuk Energi dalam Kehidupan Sehari-Hari .....	215
D. Kegiatan berbasis TPACK.....	219
E. Assesment Formatif .....	219
F. Daftar Pustaka.....	220
<b>BAB XII Pembelajaran Perubahan Wujud Benda</b>	
<b>Berbasis TPACK .....</b>	<b>221</b>
A. Pengertian Perubahan Wujud Benda.....	222
B. Sifat-Sifat Benda.....	222
C. Macam-Macam Perubahan Wujud Benda.....	225
D. Contoh-Contoh Perubahan Wujud Benda.....	230
E. Kegiatan berbasis TPACK.....	231
F. Assesment Formatif.....	231
G. Daftar Pustaka.....	232
<b>Biografi Penulis .....</b>	<b>233</b>



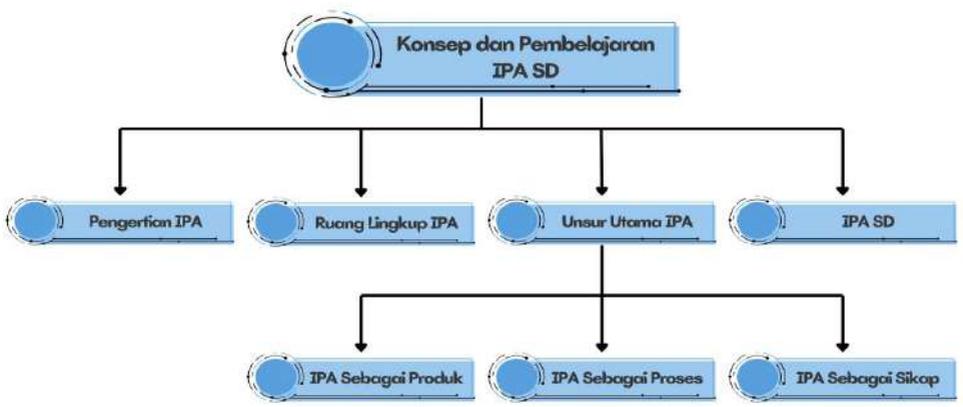
# BAB I



## PEMBELAJARAN KONSEP IPA SD BERBASIS TPACK

Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Pengertian IPA
- Menjelaskan Ruang Lingkup IPA
- Menjelaskan IPA Sebagai Produk
- Menjelaskan IPA Sebagai Proses
- Menjelaskan IPA Sebagai Sikap
- Menjelaskan IPA di SD



## A. Pengertian Ilmu Pengetahuan Alam

Melalui pengamatan kasat mata terhadap segala sesuatu yang berada di sekitar kita, maka kita akan menemukan bahwa bumi tempat kita hidup atau alam semesta ini ternyata penuh dengan fenomena-fenomena yang menakjubkan, penuh dengan keragaman yang memukau, yang kesemuanya itu menimbulkan pertanyaan-pertanyaan kepada kita tentang mengapa dan bagaimana semua itu dapat terjadi.

Sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa pemahaman seorang guru tentang hakikat sains berpengaruh terhadap bagaimana dia membelajarkan sains. Seorang guru yang memahami bahwa sains merupakan kumpulan ilmu dan pengetahuan cenderung menyampaikan sebanyak mungkin informasi kepada siswanya. Hal ini tentu tidak tepat sebab sains bukan hanya sekumpulan ilmu dan pengetahuan. Apakah itu sains? Sains merupakan bentuk pengindonesiaan kata bahasa Inggris "science" yang artinya "ilmu". Dalam pengelompokan ilmu (science), ilmu dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu "social sciences" atau ilmu-ilmu sosial dan "natural sciences" atau ilmu-ilmu alamiah.

Dalam perkembangan selanjutnya "natural sciences" sering disingkat menjadi science saja. Karena itu kata science selanjutnya digunakan untuk ilmu-ilmu alamiah. Dalam bahasa Indonesia kata "science" kemudian diindonesiakan menjadi "sains". Karena itu kita mengenal kata "sains", "sains dan teknologi", dsb.

Berdasarkan paparan di atas jelaslah bahwa kata "IPA" dan "sains" merupakan padanan. Karenanya dalam pembahasan selanjutnya kedua kata tersebut

sama-sama digunakan. Kini sudah jelas bahwa IPA atau sains merupakan salah satu cabang ilmu yang fokus pengkajiannya adalah alam dan proses-proses yang ada di dalamnya.

Ilmu Pengetahuan Alam (selanjutnya disebut IPA) merupakan suatu ilmu yang menawarkan cara-cara kepada kita untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan itu, IPA pun menawarkan cara kepada kita untuk dapat memahami kejadian, fenomena, dan keragaman yang terdapat di alam semesta, dan yang paling penting adalah IPA juga memberikan pemahaman kepada kita bagaimana caranya agar kita dapat hidup dengan cara menyesuaikan diri terhadap hal-hal tersebut.

## **B. Ruang Lingkup (Ilmu Pengetahuan Alam) IPA**

Ilmu Pengetahuan Alam atau juga sering disebut Kealaman Dasar merupakan Ilmu Pengetahuan yang hanya mengkaji tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip dasar yang esensial tentang gejala-gejala alam semesta. Ilmu alamiah mempunyai relativitas artinya kebenaran yang ditemukan oleh manusia pada suatu saat dapat disangkal (ditolak) atau diubah dengan kebenaran yang baru. Teori yang tidak cocok lagi dengan hasil-hasil pengamatan baru diganti dengan teori yang lebih memenuhi keperluan.

Ilmu pengetahuan pada hakekatnya adalah satu, pembagian atau pemisahan ilmu kareadanya perkembangan ilmu dalam proses yang cukup lama, tetapi dalam perkembangan lebih lanjut tampak adanya kecenderungan generalisasi dari beberapa cabang ilmu pengetahuan itu bertemu lagi (Ramadhani, 2019).

Misalnya dalam mempelajari Biologi maka diperlukan dasar yang kuat dari Fisika dan kimia.

Sasaran Ilmu Pengetahuan Alam adalah semesta dengan segala isinya, misal Ilmu Fisika memandang kesemuanya itu adalah materi dan energi. Yang dimaksud materi atau zat adalah apa saja yang mempunyai massa dan menempati suatu ruang, baik berupa padat, cair dan gas, sedang energi adalah sesuatu yang dapat memindahkan materi dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam penelaahan akan ditemukan kebenaran-kebenaran yang selanjutnya disusun secara sistematis sehingga mudah untuk dipelajari dan dipahami oleh orang lain. Mengenal atau mengetahui alam semesta dengan baik merupakan jerih payah para ilmuwan, Kejadian alam semesta ini tidak timbul dengan sendirinya tetapi terdapat keteraturan proses, sebab akibat yang saling keterkaitan.

Dari keteraturan itu dapat dicari hukum alam (Natural Law) yang dapat menjawab rahasia alam. Sehubungan dengan rasa keingintahuan manusia terus berkembang maka manusia menggunakan perpaduan antara rasionalisme dan imperisme yaitu metode pemecahan masalah secara keilmuan yang sekarang disebut ilmiah. Ilmu Alamiah (IA) sering disebut Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau Ilmu Kealaman atau Natural Sains atau Sains. Ilmu Alamiah hanya mengkaji tentang gejala-gejala alam semesta sehingga terbentuk konsep dan prinsip.

Tujuan ilmu alamiah adalah untuk mencari kebenaran, menentukan fakta. Dalam hal ini hendaknya berhati-hati pada "kebenaran". Kebenaran yang bersifat sementara dan yang bersifat mutlak. Metode ilmiah tidak berhubungan dengan kebenaran mutlak, sesuatu

yang mutlak berarti telah berakhir. Bila sesuatu telah diketahui mutlak maka ilmu alamiah tidak dapat diterangkan untuk bertindak lebih jauh. Ilmu alamiah hanya dapat mengemukakan bukti kebenaran sementara dan dengan kata lain untuk kebenaran sementara adalah "teori" dengan menggunakan metode ilmiah.

Beberapa kegunaan ilmu alamiah dalam kehidupan manusia antara lain:

- a. Membantu memecahkan permasalahan dengan penalaran dan pembuktian yang memuaskan.
- b. Menguji hasil penelitian orang lain sehingga diperoleh kebenaran yang objektif.
- c. Memecahkan atau menemukan jawaban rahasia alam yang sebelumnya masih menjadi teka-teki.

### **C. IPA Sebagai Produk**

Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam sebagai produk yaitu hasil yang diperoleh dari suatu pengumpulan data yang disusun secara lengkap dan sistematis. Produk IPA adalah sekumpulan hasil kegiatan empirik dan kegiatan analitik yang dilakukan oleh para ilmuwan selama berabad-abad. Bentuk-bentuk produk IPA meliputi istilah, fakta, konsep, prinsip, dan prosedur (Sayekti et al., 2019)

Ilmu Pengetahuan Alam sebagai disiplin disebut juga sebagai produk IPA. Ini merupakan hasil kegiatan empiric dan kegiatan analitik yang dilakukan oleh para ilmuan selama berabad-abad. Bentuk Ilmu Pengetahuan Alam sebagai produk adalah fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip- prinsip, dan teori-teori IPA. Jika ditelaah lebih lanjut maka fakta-fakta merupakan kegiatan empirik dalam IPA sedangkan konsep-konsep, prinsip-prinsip,

dan teori-teori dalam IPA merupakan hasil dari kegiatan analitik.

Yang disebut fakta dalam IPA adalah pernyataan-pernyataan tentang benda-benda yang benar-benar ada, atau peristiwa-peristiwa yang betul-betul terjadi dan sudah dikonfirmasi secara obyektif. Contoh-contoh fakta: Atom hydrogen mempunyai satu electron: Merkuri adalah planet terdekat dengan Matahari: ular termasuk golongan reptilian: air membeku pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ .

Konsep IPA adalah suatu ide yang mempersatukan fakta-fakta IPA. Konsep merupakan penghubung antara penghubung antara fakta-fakta yang ada hubungannya. Berikut adalah contoh-contoh konsep IPA: semua zat tersusun atas partikel-partikel: benda-benda hidup dipengaruhi oleh lingkungan: materi akan berubah tingkat wujudnya bila menyerap atau melepaskan energy.

Prinsip IPA adalah generalisasi tentang hubungan diantara konsep-konsep IPA. Contohnya: udara yang dapat memuai, adalah prinsip yang menghubungkan konsep-konsep udara, panas, dan pemuai. Prinsip ini menyatakan jika udara dipanaskan maka akan memuai. Prinsip IPA bersifat analitik sebab merupakan generalisasi induktif yang ditarik dari beberapa contoh. Menurut para ilmuwan prinsip merupakan deskripsi yang paling tepat tentang obyek atau kejadian. Prinsip dapat berubah bila observasi baru dilakukan, sebab prinsip bersifat tentative. Fakta adalah pernyataan-pernyataan tentang benda-benda yang benar-benar ada, atau peristiwa-peristiwa yang benar-benar terjadi dan sudah dikonfirmasi secara objektif (Azhar, 2019). Sementara itu Susanto mengartikan fakta sebagai

ungkapan tentang sifat-sifat suatu benda, tempat, atau waktu adanya atau terjadinya suatu benda atau kejadian (Ayunda, 2022). Sifat yang dimaksud dapat berupa wujud, bentuk, bangun, ukuran, warna, bau, rasa dan yang lainnya.

Contoh;

- a. Fakta mengenai sifat: air jeruk rasanya asam
- b. Fakta mengenai waktu: Kemerdekaan Indonesia diproklamlirkan pada tanggal 17 Agustus 1945.
- c. Fakta mengenai tempat: Ujung Kulon (tempat suaka badak bercula satu)
- d. Fakta mengenai orang: Mukibat (adalah orang Indonesia penemu teknik menyambung singkong).

Produk dalam IPA dapat berupa prosedur. Prosedur diartikan sebagai “langkah-langkah dari suatu rangkaian kejadian, suatu proses, atau suatu kerja” Contoh prosedur: Prosedur kerja generator pembangkit listrik:

- a. Prosedur fotositesis
- b. Proses terjadinya angin
- c. Proses fermentasi alkohol

#### **D. IPA Sebagai Proses**

Definisi-definisi yang dikemukakan terdahulu merupakan usaha untuk menjelaskan IPA secara singkat apa sebenarnya IPA itu. Penjelasan singkat dengan satu atau dua kalimat tentu tidak lengkap. Sebab IPA tidak hanya merupakan kumpulan pengetahuan atau kumpulan fakta-fakta. IPA tidak hanya merupakan kumpulan-kumpulan pengetahuan tentang benda-benda atau makhluk-makhluk, tetapi IPA juga

merupakan cara kerja, cara berpikir dan cara memecahkan masalah.

Memang pada prakteknya apa yang dikenal sebagai IPA tidak dapat dipisahkan dari metode-metoda penelitian. Memahami IPA berarti juga memahami proses IPA, yaitu memahami bagaimana mengumpulkan fakta-fakta dan memahami bagaimana menghubungkan fakta-fakta untuk menginterpretasikannya. Para ilmuwan mempergunakan berbagai prosedur empiric dan prosedur analitik dalam usaha mereka untuk memahami alam semesta ini. Prosedur- prosedur tersebut disebut proses ilmiah atau proses sains. Keterampilan proses IPA atau keterampilan sains disebut juga keterampilan belajar seumur hidup, sebab keterampilan-keterampilan ini dapat juga dipakai untuk kehidupan sehari-hari dan untuk bidang studi yang lain (Sari et al., 2021).

IPA sebagai proses mengandung pengertian cara berpikir dan bertindak untuk menghadapi atau merespons masalah- masalah yang ada di lingkungan. Jadi, IPA sebagai proses menyangkut proses atau cara kerja untuk memperoleh hasil (produk) inilah yang kemudian dikenal sebagai proses ilmiah. Melalui proses-proses ilmiah akan didapatkan temuan- temuan ilmiah. Perwujudan proses-proses ilmiah ini berupa kegiatan ilmiah yang disebut sebagai inkuiri/penyelidikan ilmiah. Secara sederhana inkuiri ilmiah sebagai usaha mencari pengetahuan dan kebenaran. Sejumlah proses IPA yang dikembangkan para ilmuwan dalam mencari pengetahuan dan kebenaran ilmiah itulah yang kemudian disebut sebagai keterampilan proses IPA.

Hakikat Ilmu Pengetahuan alam (IPA) sebagai proses yaitu urutan atau langkah suatu kegiatan untuk

memperoleh hasil pengumpulan data melalui metode ilmiah. Tahapan dalam proses penelitian ini meliputi : (1) observasi; (2) klasifikasi; (3)interpretasi; (4) prediksi; (5)hipotesis; (6) mengendalikan variable; (7) merencanakan dan melaksanakan penelitian eksperimen; (8) menetapkan format tabulasi data.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan intelektual yang dimiliki dan digunakan oleh para ilmuwan dalam meneliti fenomena alam. Keterampilan proses sains yang digunakan oleh para ilmuwan tersebut dapat dipelajari oleh siswa dalam bentuk yang lebih sederhana sesuai dengan tahap perkembangan anak usia sekolah dasar (Aji, 2015). Abimanyu menyatakan “Pendekatan keterampilan proses adalah pendekatan yang menekankan penggunaan keterampilan memproseskan perolehan dalam pembelajaran” (Adhiza et al., 2013). Sedangkan Hamalik mengartikan “Pendekatan keterampilan proses sebagai pendekatan dalam proses pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas dan kreativitas siswa untuk mengembangkan kemampuan fisik dan mental yang sudah dimiliki ke tingkat yang lebih tinggi dalam memproses perolehan belajarnya”(Larasati, 2016).

Dalam proses IPA dinamakan keterampilan proses, dalam menerapkan pendekatan keterampilan proses sama saja seperti melaksanakan suatu pembelajaran yang selalu berlangsung dalam tiga tahapan utama yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian. Namun untuk penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran harus didahului dengan beberapa kegiatan sebelum mulai

merancang pembelajaran tersebut. Sebagaimana pernyataan Abimanyu yang menyatakan kegiatan sebelum perancangan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses diperlukan hal-hal berikut: (1) Pemahaman yang tepat tentang kurikulum, utamanya silabus, yang menjadi acuan dalam pembelajaran yang direncanakan (2) Pemahaman yang tepat tentang tingkat perkembangan dan kemampuan murid yang akan mengikuti pembelajaran (3) Fasilitas pembelajaran yang tersedia/dapat disediakan dan dapatdipergunakan dalam pembelajaran (Setiawan, 2013).

Terdapat beberapa macam pendekatan yang biasa digunakan dalam pembelajaran IPA, yaitu pendekatan yang menekankan fakta, menekankan pada konsep dan menekankan pada proses. Pendekatan- pendekatan ini dalam praktiknya tidaklah berdiri sendiri tetapi seringkali merupakan suatu kombinasi, tinggal lebih cenderung ke mana pengembangannya. Pendekatan proses didasarkan atas kegiatan yang bisa dilakukan oleh para ilmuwan dalam mengembangkan dan mendapatkan ilmu pengetahuan.

Sebagai contoh, pada saat seseorang melakukan suatu penyelidikan, ia melakukan observasi, mengukur, menggunakan hubungan ruang dan waktu serta menggunakan hubungan-hubungan angka secara bersamaan dalam suatu kegiatan yang hamper tidak dapat terpisahkan satu dengan lainnya. Tetapi untuk tujuan pembelajaran dirasa perlu untuk guru agar menekankan dan melatih keterampilan proses satu-satu secara terpisah dan secara terintegrasi juga.

Memformulasikan hipotesis berkaitan erat melakukan membuat ramalan (*predicting*). Hipotesis adalah ramalan atau prediksi yang bersifat khusus, yaitu meramalkan

bagaimana suatu variable akan mempengaruhi variable lainnya. Hipotesis biasanya diformulasikan dalam bentuk pernyataan. “Jika..., maka...”

Variable adalah faktor, kondisi dan atau hubungan antara kejadian atau sistem. Dikenal ada tiga jenis variable yaitu variable yang selalu berubah-ubah (*manipulated variable*) disebut variable bebas variable yang merupakan hasil dari variable yang diubah-ubah (*responding variable*) disebut variable terikat dan variable yang dikontrol supaya tetap sama selama percobaan berlangsung (*controlling variable*) disebut variable control.

### E. IPA Sebagai Sikap

IPA sebagai sikap ilmiah sering disebut juga sikap IPA, pengertian sikap ilmiah adalah “sikap yang dimiliki oleh para ilmuwan dalam menemukan suatu pengetahuan baru, misalnya obyektif terhadap fakta, hati-hati, bertanggung jawab, berhati terbuka, selalu ingin meneliti, dan sebagainya”. IPA itu tidak hanya fakta, tetapi juga proses. Sehingga selain IPA sebagai produk dan hasil, IPA juga berperan sebagai sikap ilmiah. Hal ini sesuai dengan pendapat Iskandar bahwa “dalam memecahkan suatu masalah yang berhubungan dengan IPA, selain produk kita juga harus mampu mengambil sikap tertentu, sikap yang demikian disebut sikap ilmiah” (Ramadhani, 2019). Adapun sikap yang dikaitkan dengan IPA yaitu :

- a. Obyektif terhadap fakta, adalah tidak menambahkan atau mengurangi fakta yang diperoleh pada suatu data.
- b. Jujur, adalah mengatakan suatu data dengan sejujurnya, tidak berbohong

- c. Tidak tergesa-gesa mengambil suatu kesimpulan, artinya adalah seseorang yang sedang menghadapi masalah tertentu tidak akan mengambil kesimpulan dengan tergesa-gesa sebelum datanya mencukupi.
- d. Berhati terbuka, yaitu seseorang mau mempertimbangkan pendapat orang lain, meskipun pendapat tersebut berasal dari orang yang berseberangan dengan dia.
- e. Tidak mencampuradukkan fakta dengan pendapat, pengertiannya adalah orang yang tidak memasukkan pendapatnya terhadap fakta yang diperoleh.
- f. Berhati-hati, yaitu orang yang selalu berhati-hati dalam segala hal. Baik dalam berbuat maupun mengambil kesimpulan.
- g. Ingin menyelidiki, yaitu orang yang ingin mencari tahu secara lebih mendalam tentang apa yang telah diketahuinya.
- h. Ingin tahu, yaitu selalu ingin mengetahui apa-apa yang belum diketahuinya.

Selanjutnya Gega mengemukakan empat sikap pokok yang harus di kembangkan dalam IPA yaitu, “a) curiosity, b) inventiveness, c) critical thinking and d) persistence” (Herson, 2020). Secara terperinci gambaran dari keempat sikap tersebut dapat dilihat dari

**Tabel 1.1** Ciri-ciri Sikap Ilmiah Siswa Sekolah Dasar

Sikap ilmiah	Ciri-ciri yang diamati
Sikap ingin tahu ( <i>curiosity</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengemukakan beberapa alat indera untuk menyelidiki materi dan organisme.</li> <li>• Mengajukan pertanyaan tentang objek dan peristiwa.</li> </ul>

Sikap 'penemuan' ( <i>inventiveness</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerlihatkan minat pada hasil percobaan</li> </ul>
Berfikir kritis ( <i>critical thinking</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan alat tidak seperti biasanya dan dengan cara-cara yang konstruktif.</li> <li>• Menyarankan percobaan-percobaan baru.</li> <li>• Menguraikan konklusi baru dari pengamatan mereka.</li> </ul>
Ketekunan ( <i>presistence</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan fakta-fakta untuk dasar konklusi mereka.</li> <li>• Menunjukkan laporan yang berbeda dengan teman kelasnya.</li> <li>• Merubah pendapat dalam merespon terhadap fakta.</li> <li>• Melanjutkan meneliti sesuatu sesudah "kebaruannya" hilang.</li> <li>• Mengulangi satu percobaan meskipun berakibat kegagalan.</li> <li>• Melengkapi satu kegiatan meskipun teman sekelasnya selesai lebih awal.</li> </ul>

## F. Ruang Lingkup IPA SD

Ruang lingkup bahan kajian IPA untuk Sekolah Dasar (SD) dan Madrasah Ibtidaiyah (MI) menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional bahwa standar kompetensi

lulusan mata pelajaran IPA meliputi aspek-aspek, antara lain:

- a. Mahluk hidup dan proses kehidupan yaitu manusia, hewan, tumbuhan, dan interaksinya dengan lingkungan serta kesehatan.
- b. Benda, materi, sifat-sifat dan kegunaannya meliputi cair, padat, dan gas.
- c. Energi dan perubahannya meliputi gaya, bunyi, panas, magnet, listrik, cahaya, dan pesawat sederhana.
- d. Bumi dan alam semesta meliputi: tanah, bumi, tata surya, dan benda-benda langit lainnya.

Berdasarkan dari beberapa tujuan dan ruang lingkup pembelajaran IPA di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya pembelajaran IPA membekali siswa untuk mengembangkan rasa ingin tahu, pengetahuan, meningkatkan keterampilan proses, serta kesadaran untuk menghargai alam ciptaan Tuhan, dan melestarikan lingkungan alam sekitar serta sebagai dasar untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

### **G. Pembelajaran IPA SD**

Pembelajaran IPA pada sekolah terutama pada sekolah dasar (SD) diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan pengertian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis. Sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan

yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja, melainkan juga merupakan suatu proses penemuan. Pembelajaran bidang studi IPA di sekolah berfungsi untuk: (a) Meningkatkan rasa ingin tahu dan kesadaran mengenai berbagai jenis lingkungan alam dan lingkungan buatan dalam hubungannya dengan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari bagi manusia. (b) Mengembangkan keterampilan proses siswa agar mampu memecahkan masalah melalui “doing science”. (c) Mengembangkan kemampuan untuk menerapkan IPA, teknologi dan keterampilan yang berguna dalam kehidupan sehari-hari maupun melanjutkan pendidikan ke tingkat yang lebih tinggi. (d) Mengembangkan wawasan, sikap dan nilai yang berguna serta keterkaitan dengan kemajuan IPTEK, keadaan lingkungan yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari dan pelestariannya.

Berdasarkan dari berbagai fungsi pembelajaran IPA tersebut, maka sudah seharusnya pembelajaran IPA terintegrasi dengan berbagai pembelajaran lainnya. Hal tersebut dikarenakan pada hakikatnya IPA merupakan alat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, dengan menggunakan pendekatan scientific sebagai salah satu penunjang dalam proses pembelajaran.

## H. Tujuan IPA SD

Pembelajaran sains pada tingkat sekolah dasar (SD) dikenal dengan pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). Konsep IPA di sekolah dasar merupakan konsep yang masih terpadu, karena belum dipisahkan secara tersendiri, seperti mata pelajaran kimia, biologi dan fisika.

Adapun tujuan umum pembelajaran IPA adalah penguasaan peserta didik untuk memahami sains dalam konteks yang lebih luas, terutama dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan khusus yang berorientasi pada hakikat sains adalah menguasai konsep-konsep sains yang komplekatif dan bermakna bagi peserta didik melalui kegiatan pembelajaran.

Tujuan pembelajaran IPA di SD/MI, yaitu sebagai berikut:

- a. Mengembangkan rasa ingin tahu dan suatu sikap positif terhadap sains, teknologi, dan masyarakat.
- b. Mengembangkan keterampilan proses untuk menyelidiki alam sekitar, memecahkan masalah, dan membuat keputusan.
- c. Mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep sains yang akan bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
- d. Mengembangkan kesadaran tentang peran dan pentingnya sains dalam kehidupan sehari-hari.
- e. Mengalihkan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman ke bidang pengajaran lain.
- f. Ikut serta dalam memelihara, menjaga, dan melestarikan lingkungan alam. Menghargai berbagai macam bentuk ciptaan Tuhan di alam semesta ini untuk dipelajari.
- g. Memperoleh bekal pengetahuan, konsep, dan keterampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke tingkat lebih tinggi.

## **I. Kesimpulan**

Pada hakikatnya IPA merupakan ilmu pengetahuan tentang gejala alam yang dituangkan berupa fakta,

konsep, prinsip dan hukum yang teruji kebenarannya dan melalui suatu rangkaian kegiatan dalam metode ilmiah. Dan IPA juga memberikan pemahaman kepada kita bagaimana caranya agar kita dapat hidup dengan cara menyesuaikan diri terhadap hal-hal tersebut.

Hakikat sebagai produk dan proses tidak bisa dibedakan atau dipisahkan, karena produk dan proses mempunyai hubungan terikat satu dengan yang satunya lagi dalam melakukan pengamatan ilmiah.

Dapat disimpulkan dengan kita dari pendapat para ahli diatas, sebaiknya pembelajaran IPA di SD menggunakan perasaan keingintahuan siswa sebagai titik awal dalam melaksanakan kegiatan-kegiatan penyelidikan atau percobaan. Kegiatan-kegiatan ini dilakukan untuk menemukan dan menanamkan pemahaman konsep-konsep baru dan mengaplikasikannya untuk memecahkan masalah- masalah yang ditemui oleh siswa SD dalam kehidupan sehari-hari.

## J. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Jelaskan Pengertian IPA sebagai Proses, Produk dan Sikap!
2.	Bagaimana mengaplikasikan Proses IPA di dalam Proses Pembelajaran IPA di SD?
3.	Jelaskan Pengertian IPA menurut pendapat anda!
4.	Berikan Contoh IPA sebagai Produk!
5.	Berikan contoh IPA sebagai Proses!

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## K. Daftar Pustaka

- Adhiza, N., Kartono, & Utami, S. (2013). Peningkatan Keterampilan Proses Siswa Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Pada Pembelajaran IPA Kelas IV SD. *Pendi*, 1-15.
- Aji, F. P. (2015). Perbedaan Keterampilan Proses Ipa Siswa Pada Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Saintifik Dan STM. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 53(9), 1689-1699. <https://shorturl.at/qCESU>
- Ayunda, U. (2022). Desain Pembelajaran IPA Asyik dan Menyenangkan. In U. Ayunda (Ed.), *Ananta Vidya* (Vol. 13, Issue 2). CV Ananta Vidya.
- Azhar. (2019). Pendekatan Pakem Dalam Pembelajaran IPA Di MIN Rukoh. *Fitrah*, 1(1), 2019.
- Herson, A. (2020). Penilaian Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pelangi Ilmu*, 2(5), 103-114.
- Larasati, R. (2016). Pengaruh Penerapan Pendekatan Keterampilan Proses Terhadap Hasil Belajar Matematika Di Sekolah Dasar. *Media Neliti*, November, 18-29.

- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.
- Sari, S. M., Sinaga, B., Suyanti, R. D., & Yus, A. (2021). *Keterampilan Proses Sains (KPS)* (E. Surya, N. Bukit, & Wawanbunawan (eds.)). Pusat Perbukuan.
- Sayekti, I. C., Rini, I. F., & Hardiyansyah, F. (2019). Analisis Hakikat IPA Pada Buku Siswa Kelas IV Sub Tema I Tema 3 Kurikulum 2013. *Profesi Pendidikan Dasar*, 1(2), 129-144. <https://doi.org/10.23917/ppd.v1i2.9256>
- Setiawan, H. (2013). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Dalam pembelajaran IPA Kelas III SD. *Pendi*, 1-15.

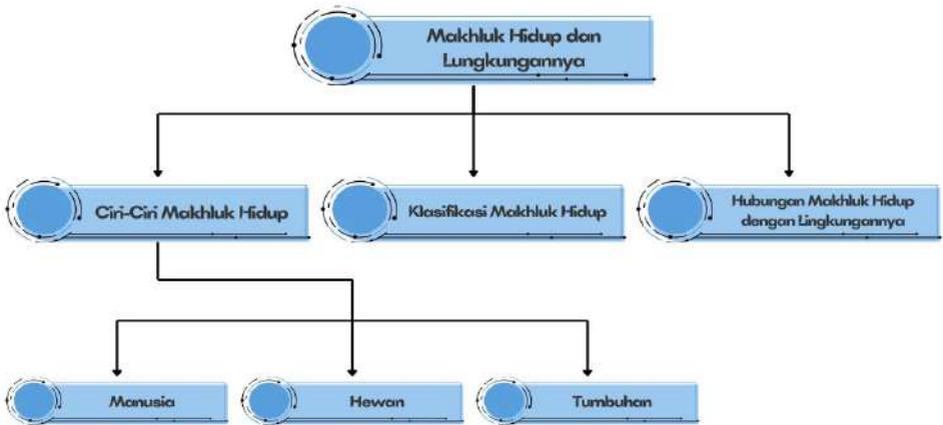


**BAB**  
**II**

**PEMBELAJARAN MAKHLUK  
HIDUP DAN LINGKUNGANNYA  
BERBASIS TPACK**

**Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:**

- Menjelaskan Ciri- Ciri Makhluk Hidup
- Menjelaskan Klasifikasi Makhluk Hidup
- Menjelaskan Hubungan Makhluk Hidup dengan lingkungannya



## A. Ciri-Ciri Makhluk Hidup

Makhluk dikatakan hidup apabila dia memiliki ciri-ciri hidup. Makhluk hidup memiliki ciri tertentu yang membedakannya dengan benda tak hidup. Makhluk melakukan aktivitas bernapas, bergerak, menerima dan menanggapi rangsang, memerlukan makanan, tumbuh dan berkembang biak sedangkan benda tak hidup tidak melakukan aktivitas tersebut (Lawe et al., 2022).

### a. Bernapas

Semua makhluk bernapas untuk memperoleh energi (tenaga). Energi diperoleh dari proses pembongkaran zat makanan sumber tenaga di dalam setiap sel yang hidup (pernapasan sel = respirasi). Energi digunakan untuk berbagai aktivitas hidup. Di samping diperoleh energi, pernapasan sel menghasilkan zat sisa yang harus dikeluarkan dari tubuh.

Pada umumnya, makhluk melakukan pernapasan sel dengan menggunakan oksigen (respirasi aerobik). Pembongkaran zat makanan dengan oksigen ini disebut pembakaran atau oksidasi. Zat sisa yang dihasilkan umumnya berupa CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan panas yang dibuang keluar tubuh. Dalam keadaan kurang O<sub>2</sub>, dalam tubuh sering terjadi pembongkaran zat makanan tanpa zat asam (respirasi anaerobik). Zat sisa yang dihasilkan berupa asam laktat atau ethanol (jenis alkohol).

Oksigen diserap dari udara melalui alat (sistem alat) pernapasan. Alat pernapasan dapat berupa paru-paru, insang, trakea atau melalui permukaan kulit tubuh. Pada alat pernapasan ini terjadi pertukaran gas, terutama O<sub>2</sub> (diserap) dan CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan panas (dilepaskan).

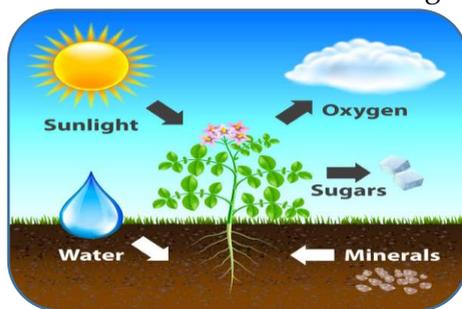
Hewan dan manusia akan menghirup udara dan menyaringnya untuk mengambil O<sub>2</sub> atau oksigen dan melepaskan CO<sub>2</sub> atau karbon dioksida. Alat pernapasan pada hewan adalah paru-paru( mamalia), Insang (Ikan, Reptilia), Trake (serangga). Sedangkan tumbuhan melakukan hal sebaliknya. Tumbuhan akan menyerap CO<sub>2</sub> dan mengolahnya untuk kemudian melepaskan O<sub>2</sub>. Alat pernapasan pada tumbuhan tentu berbeda dengan alat pernapasan pada manusia dan hewan. Proses pernapasan pada tumbuhan seperti pada gambar 2.1.

Alat- alat pernapasan pada tumbuhan adalah: stomata, lenti sel,

rambut akar dan pada beberapa tanaman tertentu terdapat alat pernaasan khusus yaitu: akar gantung, akar napas dan rongga udara.

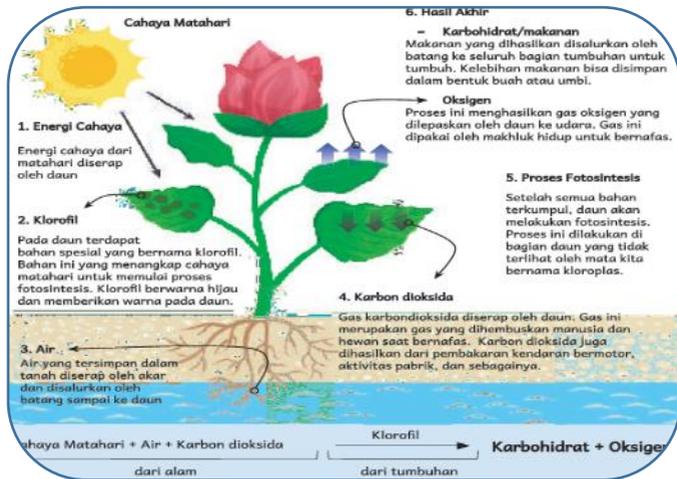
#### **b. Membutuhkan Makanan**

Membutuhkan zat makanan atau nutrisi menjadi ciri-ciri makhluk hidup selanjutnya. Nutrisi tersebut didapatkan dari makanan dan minuman yang dikonsumsi. Zat makanan dimanfaatkan oleh tubuh untuk: Menghasilkan energi/tenaga untuk melakukan aktivitas hidup. Memelihara jaringan dan mengganti sel-sel tubuh yang rusak. Mengatur berbagai proses metabolisme tubuh. Sebagai pertahanan tubuh terhadap berbagai macam penyakit. Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang mampu menghasilkan zat makanan mereka sendiri melalui proses fotosintesis



**Gambar 2.1** Proses Pernapasan Tumbuhan

(autotrof). Namun tidak dengan hewan dan manusia yang merupakan makhluk hidup heterotrof. Artinya adalah hewan dan manusia tidak bisa menghasilkan zat makanannya sendiri dan mengambil dari sumber lain seperti tumbuhan dan hewan lainnya. Tumbuhan melakukan Proses Fotosintesis seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses Tumbuhan Berfotosintesis

### c. Bergerak

Makhluk hidup melakukan pergerakan namun gerakan tersebut tidak harus berpindah tempat. Gerak adalah perubahan posisi suatu makhluk hidup terhadap suatu acuan tertentu. Manusia, hewan, dan tumbuhan bisa bergerak pada sebagian atau seluruh bagian tubuhnya. Gerak yang dilakukan manusia dan hewan termasuk dalam gerak aktif karena dapat berpindah tempat. Sedangkan gerak tumbuhan adalah gerak pasif karena merupakan reaksi terhadap faktor lingkungan. Contoh: membuka dan menutupnya stomata, tumbuhan

putri malu apabila di sentuh dapat merunduk, dsbnya. Gerak pada tumbuhan akibat rangsangan sentuhan seperti pada gambar 2.3 diatas.



Gambar 2.3 Pergerakan Bunga Putri Malu

#### d. Sensitif Terhadap Rangsangan

Ciri-ciri makhluk hidup selanjutnya adalah bereaksi terhadap rangsangan. Tumbuhan mampu menerima dan menanggapi rangsangan berupa cahaya, sentuhan, bunyi, bau, dan rasa. Contoh dari ciri makhluk hidup ini

adalah saat kita tiba-tiba tersandung dan jatuh kemudian berteriak kesakitan. Pada tumbuhan ciri peka terhadap rangsangan seperti cahaya, suhu, kelembaban, sentuhan.



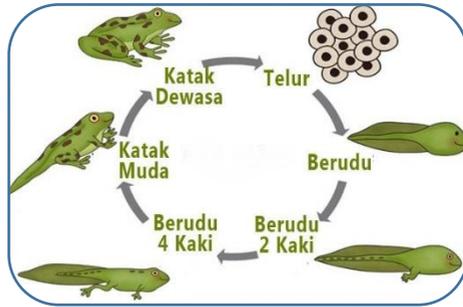
Gambar 2.4 (Pohon Jati) Tumbuhan Sensitif terhadap rangsangan Cahaya

Tumbuhan dapat menggugurkan daunnya pada saat panas dengan tujuan untuk mengurangi penguapan, contoh pada tanaman kayu jati. Tanaman yang ditanam pada kondisi gelap, maka batangnya terus memanjang

untuk mencari arah cahaya. Tumbuhan peka terhadap rangsangan cahaya seperti pada gambar 2.4.

### e. Tumbuh dan Berkembang

Tumbuh adalah perubahan ukuran tubuh akibat bertambahnya jumlah sel dan volume tubuh. Misalnya, tumbuh tubuh kita yang bertambah tinggi. Berkembang adalah proses menuju kedewasaan yang dipengaruhi oleh hormon, nutrisi dan lingkungan. Contoh; telur, katak menetas menjadi berudu, lalu menjadi katak berekor, katak muda, dan akhirnya berkembang menjadi katak dewasa. Manusia dan hewan tumbuh sampai usia tertentu dan sesudah itu pertumbuhannya akan berhenti, sedangkan pada tumbuhan umumnya tidak terbatas, artinya tumbuhan akan selalu tumbuh selama hidupnya.



Gambar 2.5 Metamorfosis Katak

### f. Berkembang Biak

Saat memasuki usia tertentu makhluk hidup siap untuk berkembangbiak. Tujuan dari berkembangbiak adalah memperbanyak diri dan menjaga kelestarian jenisnya agar tidak punah. Ada beberapa jenis cara berkembangbiak pada makhluk hidup diantaranya bertelur, beranak, bertelur-beranak, bertunas, fragmentasi atau membelah diri, secara generatif (kawin), dan vegetatif (tidak kawin).

Perkembangbiakan pada tumbuhan secara generatif dan vegetatif. Secara generatif artinya memerlukan gamet jantan (Serbuk sari) dan gamet betina (kepala putik), sedangkan secara vegetatif artinya tidak memerlukan gamet jantan dan gamet betina tetapi bisa menghasilkan individu baru yang sama persis dengan induknya. Contohnya pada tanaman pisang dengan cara bertunas, paku-pakuan dengan spora.

Perkembangbiakan tumbuhan secara vegetatif dengan spora seperti pada gambar 2.6



**Gambar 2.6** Perkembangbiakan Dengan Spora Pada Paku-Pakuan

### **g. Mengeluarkan Zat Sisa**

Setiap makhluk hidup mengeluarkan zat sisa agar tidak membahayakan dan meracuni tubuhnya. Alat ekskresi pada manusia berupa paru-paru, kulit, ginjal, dan hati. Paru-paru mengeluarkan zat sisa berupa karbon dioksida dan uap air. Kulit mengeluarkan zat sisa berupa keringat yang terdiri dari air, urea, dan garam. Ginjal mengeluarkan zat sisa berupa urin yang terdiri dari air, garam, dan urea. Hati mengeluarkan zat sisa berupa empedu.

Alat pengeluaran atau ekskresi pada tumbuhan adalah stomata yang selalu menutup diri dan membuka bila terkena sinar matahari.

Sedangkan yang dikeluarkan adalah kelebihan air yang mempunyai bentuk seperti uap air yang melalui proses penguapan.

Tumbuhan mengeluarkan zat sisa seperti pada gambar 2.7.



**Gambar 2.7** Tumbuhan Mengeluarkan Zat Sisa

#### **h. Beradaptasi**

Makhluk hidup melakukan adaptasi untuk bertahan hidup. Adaptasi adalah kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Tanpa beradaptasi makhluk hidup tidak bisa bertahan hidup karena harus berpindah tempat (migrasi) atau mati. Tiga jenis adaptasi yang dilakukan makhluk hidup adalah adaptasi morfologi, tingkah laku, dan fisiologi.

Makhluk hidup umumnya memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan, agar dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya serta melestarikan keturunannya.

Kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya disebut adaptasi. Dalam biologi adaptasi adalah proses dimana suatu makhluk hidup menjadi



**Gambar 2.8** Bunglon Berubah Warna Sesuai Dengan Tempatnya

lebih cocok dengan lingkungannya. Salah satu contoh hewan mampu beradaptasi seperti pada gambar 2.8.

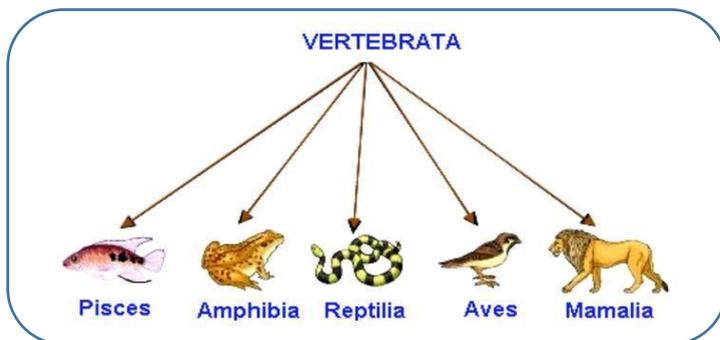
## B. Makhluk Hidup Berdasarkan Jenisnya

### a. Hewan

Hewan yang terdapat di muka bumi ini sangat beragam, baik dari segi bentuk maupun ukurannya. Secara umum hewan dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu hewan vertebrata (bertulang belakang) dan hewan invertebrata (tidak bertulang belakang).

#### a) Hewan bertulang belakang (Vertebrata)

Hewan Vertebrata adalah kelompok hewan yang memiliki tulang belakang. Mereka umumnya memiliki tubuh simetri bilateral, rangka dalam, dan berbagai alat tubuh. Ada lima kelompok hewan vertebrata, yaitu Pisces, Amphibia, Reptilia, Aves, dan Mamalia.



Gambar 2.9 Contoh-Contoh Hewan Vertebrata

#### b) Hewan tidak bertulang belakang (Avertebrata)

Hewan tidak bertulang belakang (Avertebrata) dikelompokkan menjadi delapan kelompok. Hewan tersebut adalah protista mirip hewan (protozoa), hewan

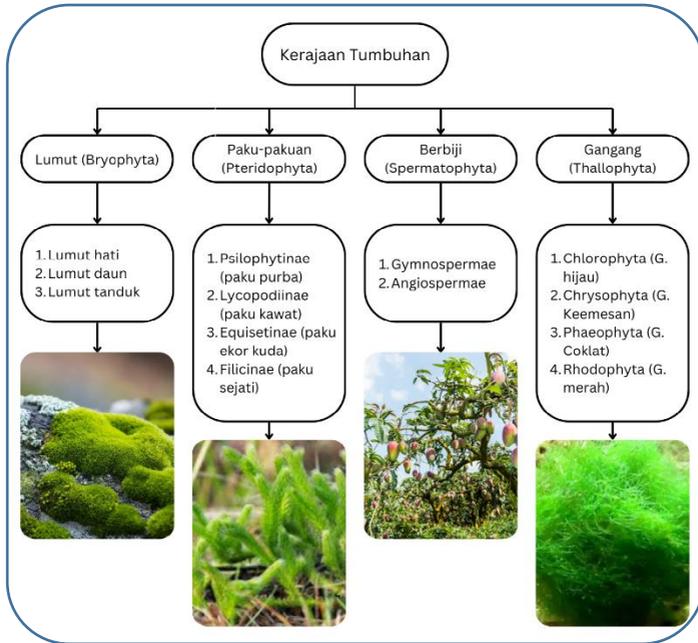
berpori (Porifera), hewan berongga (Coelenterata), cacing pipih (Platyhelminthes), cacing giling (Nemathelminthes), cacing berbuku-buku (Annelida), hewan lunak (Mollusca), hewan dengan kaki beruas-ruas (Arthropoda), dan hewan berkulit duri (Echinodermata).



Gambar 2.10 Contoh-Contoh Hewan Avertebrata

## b. Tumbuhan

Kingdom Plantae (tumbuhan) dibagi ke dalam beberapa divisio, yakni Lumut (Bryophyta), Paku-pakuan (Pteridophyta), tumbuhan berbiji (Spermatophyta), serta Ganggang (Thallophyta). Skema pengelompokan tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 2.11.



**Gambar 2.11** Contoh-Contoh Hewan Avertebrata

### a) Tumbuhan Lumut (Bryophyta)

Tumbuhan lumut susunan tubuhnya lebih kompleks dibanding dengan Thallophyta. Dalam daur hidupnya terdapat pergantian keturunan (metagenesis) antara turunan vegetatif dengan turunan generatif. Gametofit lebih menonjol dibanding sporofit. Gametofit merupakan turunan vegetatif yang melekat pada substrat dengan menggunakan rizoid. Sporofit merupakan turunan vegetatif berupa badan penghasil spora (sporangium). Sporofit itu tumbuh pada gametosit bersifat parasit. Habitatnya di daratan yang lembab, ada pula yang hidup sebagai epifit. Tubuhnya tidak memiliki berkas pembuluh (vaskular seperti pembuluh xilem dan

floem). Contoh lumut yaitu lumut hati, lumut daun, dan lumut tanduk.

b) Tumbuhan Paku-Pakuan (Pteridophyta)

Tumbuhan paku-pakuan sudah memiliki akar, batang dan daun, sehingga tingkatannya lebih tinggi dibanding tumbuhan lumut. Pada batang sudah terdapat jaringan pengangkut xilem dan floem yang teratur. Tumbuhan paku-pakuan dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan yang lembap dan ada beberapa jenis paku-pakuan yang dapat hidup di dalam air. Seperti halnya lumut, tanaman ini dalam reproduksinya mengalami metagenesis, turunan gametofit dan sporofitnya bergantian.

c) Tumbuhan Berbiji (Spermatophyta)

Dilihat dari struktur tubuhnya, anggota Spermatophyta merupakan tumbuhan tingkat tinggi. Organ tubuhnya lengkap dan sempurna, sudah terlihat adanya perbedaan antara akar, batang dan daun yang jelas atau sering disebut dengan tumbuhan berkormus (Kormophyta). Tumbuhan berbiji (Spermatophyta) dikelompokkan menjadi tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae) dan tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae).

1. Tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae)

Ciri morfologi tumbuhan ini adalah berakar tunggang, daun sempit, tebal dan kaku, biji terdapat dalam daun buah (makrosporofil) dan serbuk sari terdapat dalam bagian yang lain (mikrosporofil), daun buah penghasil dan badan penghasil serbuk sari terpisah dan masing masing disebut dengan strobillus. Ciri-ciri anatominya memiliki akar dan batang yang berkambium, akar mempunyai kaliptra, batang tua dan

batang muda tidak mempunyai floeterma atau sarung tepung, yaitu endodermis yang mengandung zat tepung.  
2. Tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae)

Tanaman angiospermae mempunyai ciri-ciri morfologi sebagai berikut mempunyai bunga yang sesungguhnya, bentuk daun pipih dan lebar dengan susunan daun yang bervariasi, bakal biji tidak tampak terlindung dalam daun buah atau putik, terjadi pembuahan ganda, pembentukan embrio dan endosperm berlangsung dalam waktu yang hampir bersamaan. Angiospermae berdasarkan biji dibagi menjadi 2 kelompok yakni biji berkeping 1 (monokotil) dan berkeping 2 yakni dikotil.

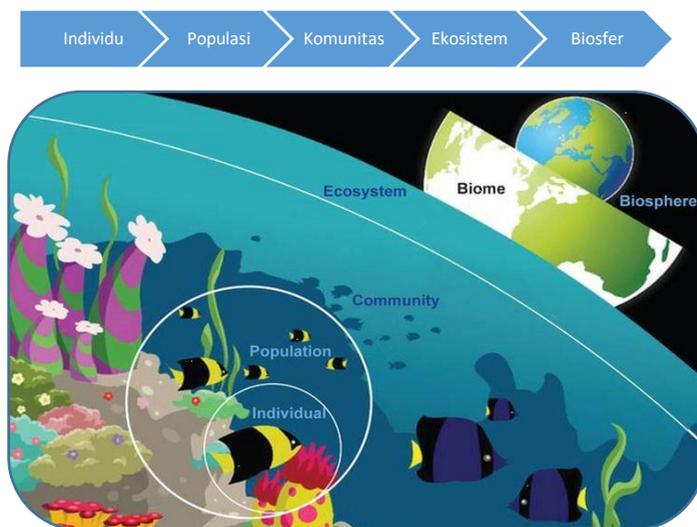
d) Ganggang (Thallophyta)

Thallophyta merupakan kelompok tumbuhan yang mempunyai ciri utama yaitu tubuh berbentuk talus. Tumbuhan talus merupakan tumbuhan yang struktur tubuhnya masih belum bisa dibedakan antara akar, batang dan daun. Ciri-ciri dari tumbuhan talus ini adalah tersusun oleh satu sel yang berbentuk bulat, perkembangbiakan pada umumnya secara vegetatif dan generatif.

### **C. Hubungan Makhluk Hidup Dengan Lingkungannya**

Tidak ada makhluk hidup yang dapat memenuhi kebutuhannya sendiri, termasuk manusia. Sebagai contoh, untuk bertahan hidup manusia perlu makan. Makanan manusia berasal dari tumbuhan dan hewan. Sementara itu, hewan dan tumbuhan tidak dapat hidup dengan baik tanpa bantuan manusia. Manusia sebagaimana makhluk lainnya memiliki keterkaitan dan

ketergantungan terhadap lingkungannya. Manusia tidak akan pernah bisa hidup tanpa adanya dukungan dari lingkungannya. Relasi manusia dan lingkungan merupakan hubungan yang saling timbal balik karena manusia hidup di alam lingkungan hidup dan alam sebagai lingkungan hidup juga membutuhkan manusia untuk pelestariannya (Ramadhani, 2019). Jadi, manusia butuh alam untuk kehidupannya dan dalam juga membutuhkan manusia untuk pelestariannya. Hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.12** Ilustrasi individu, populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer.

#### a. Individu

Individu adalah setiap anggota populasi. Dalam kehidupan sehari-hari, akan ditemukan berbagai makhluk hidup. Namun harus diingat bahwa individu selalu

bersifat tunggal. Contoh; seorang manusia, seekor kucing, sebuah serangga.

b. Populasi

Populasi adalah kumpulan makhluk hidup sejenis yang tinggal di suatu tempat. Yang dimaksud sejenis yaitu mempunyai persamaan sifat morfologi dan fisiologi dan dapat mengadakan perkawinan secara alamiah menghasilkan keturunan. Contoh: populasi manusia, populasi tikus, populasi harimau, populasi gajah.

c. Komunitas

Komunitas adalah kehidupan bersama antara makhluk hidup yang terdiri dari beberapa populasi yang hidup bersama di suatu tempat. Suatu komunitas terikat sebagai suatu unit oleh saling ketergantungan anggota-anggotanya, misalnya komunitas burung di Pulau Burung, komunitas tumbuhan di Tangkuban Perahu. Komunitas tersusun dari dua atau lebih populasi. Komunitas dibedakan menjadi 2 macam yaitu:

1. Komunitas akuatik yaitu kelompok makhluk hidup yang hidup di perairan, seperti kolam, sungai, danau, dan laut.
2. Komunitas terestrial (komunitas darat) yaitu kelompok makhluk hidup yang hidup di daratan seperti di hutan, gunung, padang rumput dan padang pasir.

d. Ekosistem

Ekosistem adalah hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya. Berdasarkan proses terbentuknya, ekosistem dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Ekosistem alam yaitu ekosistem yang terbentuk dengan sendirinya (secara alami). Contoh: danau, sungai, padang rumput, padang pasir, dan hutan.



**Gambar 2.13** Ekosistem alam

2. Ekosistem buatan yaitu ekosistem yang sengaja dibuat. Contoh: sawah, ladang, kolam, dan akuarium. Lingkungan dan makhluk hidup tidak dapat dipisahkan antara satu dengan yang lain, keduanya saling mempengaruhi. Setiap kelompok makhluk hidup menetap ditempat tertentu (habitat).



**Gambar 2.14** Ekosistem buatan

## D. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan video ciri makhluk hidup dan lingkungannya.
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup.
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://youtu.be/f9cwriDGOHo?si=cEtjhmCaDgwhxisf>

## E. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Jelaskan ciri - ciri makhluk hidup
2.	Jelaskan makhluk hidup berdasarkan jenisnya
3.	Berikan contoh ekosistem alami dan ekosistem buatan
4.	Apa yang di maksud dengan Individu, Populasi, komunitas, ekosistem, dan biosfer
5.	Jelaskan hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## F. Daftar Pustaka

- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.



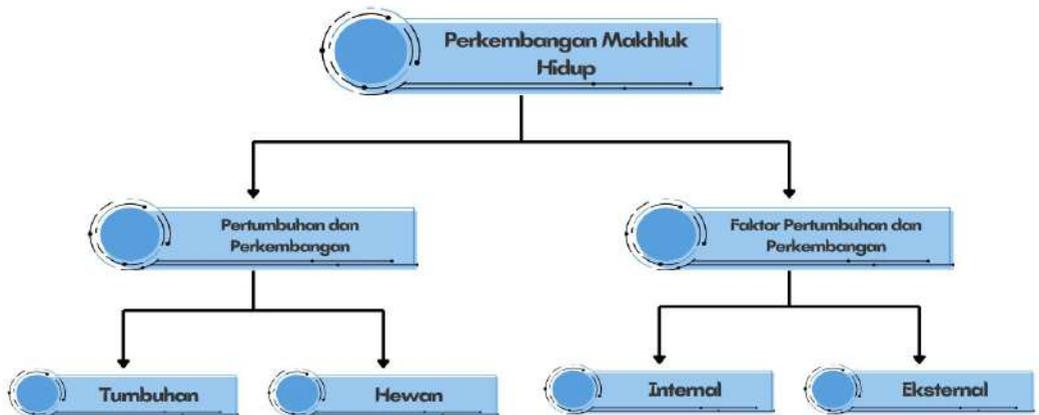
**BAB**  
**III**



**PEMBELAJARAN**  
**PERKEMBANGAN MAKHLUK**  
**HIDUP BERBASIS TPACK**

**Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:**

- Menjelaskan Pertumbuhan dan Perkembangan
- Menjelaskan Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan
- Menjelaskan Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tumbuhan
- Menjelaskan Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan
- Menjelaskan Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Hewan

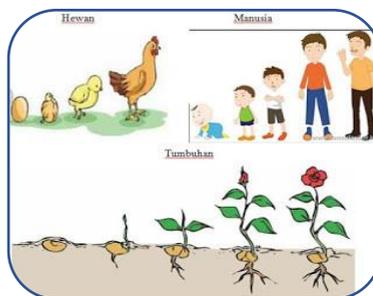


## A. Pertumbuhan Dan Perkembangan

Setiap makhluk hidup mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan dan perkembangan ini sebagai dua proses yang berjalan sejajar dan berdampingan. Sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan tidak dapat dipisahkan satu dan lainnya.

Pertumbuhan dapat diartikan sebagai proses bertambahnya ukuran (seperti volume, massa, dan tinggi) pada makhluk hidup. Pertumbuhan bersifat irreversible (tidak dapat balik). Contoh terjadinya pertumbuhan adalah bertambahnya tinggi batang dan jumlah daun. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Pertumbuhan pada tumbuhan tidak terbatas pada usia asalkan kebutuhannya terpenuhi, sedangkan pada hewan dan manusia pertumbuhan bersifat terbatas karena pada usia dewasa pertumbuhan hewan dan manusia akan berhenti.

Perkembangan merupakan proses perubahan bentuk menuju kedewasaan pada makhluk hidup. Perkembangan ditandai dengan mulai berfungsinya alat-alat perkembangbiakan. Perkembangan pada makhluk hidup, ditandai dengan adanya proses kedewasaan. Perkembangan bersifat sistematis, progresif, dan berkesinambungan. Artinya proses perkembangan terus terjadi sampai makhluk hidup tersebut mati. Selain itu,



**Gambar 3.1** Pertumbuhan Dan Perkembangan Makhluk Hidup

perkembangan tidak dapat dinyatakan dalam ukuran jumlah, panjang, maupun berat.

Berikut tabel perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan

**Tabel 4.1 Pertumbuhan dan Perkembangan**

<b>Pertumbuhan</b>	<b>Perkembangan</b>
Proses penambahan ukuran	Proses menuju dewasa
Bersifat kuantitatif	Bersifat kualitatif
Irreversible	Reversible
Terjadi pada proses pemanjangan atau penambahan diameter batang dan akar	Terjadi pada proses pembentukan bunga dan buah

## **B. Pertumbuhan Dan Perkembangan Pada Tumbuhan**

Tumbuhan mengalami pertumbuhan dari kecil menjadi besar dan berkembang dari zigot menjadi embrio, kemudian menjadi individu yang mempunyai perangkat akar, batang, dan daun. Salah satu ciri organisme yaitu tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan diartikan sebagai suatu proses penambahan ukuran atau volume serta jumlah sel, proses ini terjadi secara tidak bolak balik (irreversibel).



**Gambar 3.2** Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan

Perkembangan didefinisikan sebagai suatu proses menuju keadaan yang lebih dewasa. Namun jika kita

mengkajinya lebih dalam, proses ini tidak berjalan sendiri-sendiri, tetapi berjalan seiring. Diawali dengan pertumbuhan, lalu dilanjutkan dengan perkembangan. Terkadang kita melihat tumbuhan meski berjenis sama, tapi ada yang lebih tinggi, ada yang lebih besar, atau ada yang berbuah lebih banyak dibandingkan yang lain. Tapi ada yang lebih tinggi, ada yang lebih besar, ada yang berbuah lebih banyak dibandingkan yang lain. Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan didukung oleh faktor-faktor sebagai berikut:

**a. Faktor Internal**

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh tumbuhan (Lawe et al., 2022). Faktor internal tersebut meliputi genetika dan hormon. Tumbuhan yang memiliki gen yang baik akan tumbuh dan berkembang cepat, serta berbuah lebih banyak. Sementara hormon, merupakan zat yang berfungsi mengendalikan metabolisme tubuh. Contoh hormon pada tumbuhan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan adalah hormon auksin, giberelin, dan sitokinin. Hormon auksin mempengaruhi pemanjangan, pembelahan, dan diferensiasi sel, sementara giberelin mempengaruhi pembentukan biji, perkembangan embrio, dan perkecambahan. Hormon sitokinin berperan dalam pembelahan sel yang merangsang pembentukan akar dan cabang tanaman.

**b. Faktor Eksternal**

Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar tubuh tumbuhan (Lawe et al., 2022). Faktor eksternal tersebut berupa kondisi lingkungan tempat tumbuhan tumbuh, seperti sinar matahari, air, tanah, kelembaban, suhu, dan tentunya nutrisi. Sinar matahari sangat berpengaruh untuk proses fotosintesis, sementara air dan

kelembaban sangat berpengaruh dalam mengatur proses penguapan yang berpengaruh pada pemanjangan sel. Seluruh proses-proses seperti fotosintesis, penguapan, pernapasan, dan penyerapan air semua bergantung pada suhu. Tanah dan nutrisi juga sangat memengaruhi pertumbuhan tumbuhan, karena dari tanahlah tumbuhan memperoleh nutrisinya untuk tumbuh.



**Gambar 3.3** Pertumbuhan Dan Perkembangan Hewan

### C. Pertumbuhan Dan Perkembangan Hewan

Semua makhluk hidup mengalami masa pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan pada hewan ditandai dari bertambahnya ukuran, seperti tinggi, berat, panjang serta bentuk tubuh yang sifatnya tetap dan *irreversible* (tidak dapat balik ke kondisi semula). Misalnya, seekor kupu-kupu dewasa, tidak akan bisa kembali menjadi kepompong. Sedangkan perkembangan yaitu proses perubahan bentuk organ-organ yang mengarah padakedewasaan, contohnya pematangan sel-sel tubuh sehingga dapat bereproduksi. Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan terjadi pada seluruh bagian tubuhnya, diawali dari proses fertilisasi, yaitu proses terjadinya pembuahan sel telur dengan sel sperma. Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan di pengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

### **a. Faktor Dalam (Internal)**

Faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan dan manusia meliputi gen dan hormone (Filina et al., 2023):

#### **1. Gen**

Gen adalah substansi/materi pembawa sifat yang diturunkan dari induk. Gen mempengaruhi ciri dan sifat makhluk hidup, misalnya bentuk tubuh, tinggi tubuh, warna kulit, warna bunga, warna bulu, rasa buah, dan sebagainya. Gen juga menentukan kemampuan metabolisme makhluk hidup, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Hewan dan manusia yang memiliki gen tumbuh yang baik akan tumbuh dan berkembang dengan cepat sesuai dengan periode pertumbuhan dan perkembangannya. Meskipun peranan gen sangat penting, faktor genetis bukan satu-satunya faktor yang menentukan pola pertumbuhan dan perkembangan, karena juga dipengaruhi oleh faktor lainnya. Misalnya ternak unggul hanya akan berproduksi secara optimal bila diberi pakan yang baik dan dipelihara di lingkungan yang sesuai.

#### **2. Hormon**

Hormon merupakan zat yang berfungsi untuk mengendalikan berbagai fungsi di dalam tubuh. Meskipun kadarnya sedikit, hormon memberikan pengaruh yang nyata dalam pengaturan berbagai proses dalam tubuh. Hormon yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup beragam jenisnya.

### **b. Faktor Luar (Eksternal)**

Faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup berasal dari faktor lingkungan. (Ramadhani, 2019) Beberapa faktor

lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup adalah sebagai berikut:

### **1. Makanan atau Nutrisi**

Makanan merupakan bahan baku dan sumber energi dalam proses metabolisme tubuh. Kualitas dan kuantitas makanan akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Karena sedang dalam masa pertumbuhan, kamu harus cukup makan makanan yang bergizi untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tubuhmu. Zat gizi yang diperlukan manusia dan hewan adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Semua zat ini diperoleh dari makanan

### **2. Suhu**

Semua makhluk hidup membutuhkan suhu yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Suhu ini disebut suhu optimum, misalnya suhu tubuh manusia yang normal adalah sekitar 37°C. Pada suhu optimum, semua makhluk hidup dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Hewan dan manusia memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kisaran suhu lingkungan tertentu.

### **3. Air Dan Kelembapan**

Air dan kelembapan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan perkembangan. Air sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup. Tanpa air, makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup. Air merupakan tempat berlangsungnya reaksi kimia di dalam tubuh. Tanpa air, reaksi kimia di dalam sel tidak dapat berlangsung, sehingga dapat mengakibatkan kematian. Kelembapan adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara atau tanah. Tanah yang lembab berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tumbuhan. Kondisi yang lembab banyak air

yang dapat diserap oleh tumbuhan dan lebih sedikit penguapan. Kondisi ini sangat mempengaruhi sekali terhadap pemanjangan sel. Kelembapan juga penting untuk mempertahankan stabilitas bentuk sel.

#### **4. Aktivitas tubuh**

Pertumbuhan hewan dan manusia juga dipengaruhi oleh aktivitas tubuh. Contohnya, otot yang dilatih dapat tumbuh menjadi besar dan kuat. Sedangkan otot yang tidak pernah dilatih lebih kecil dan kurang kuat. Olahraga secara teratur juga dapat meningkatkan pertumbuhan badan, karena kegiatan atau aktivitas tubuh lainnya dapat melancarkan peredaran darah dan metabolisme dalam tubuh. Dengan demikian, aktivitas tubuh akan mempengaruhi kesehatan dan mempengaruhi pada pertumbuhan.

#### **5. Oksigen**

Oksigen merupakan gas sangat penting bagi kehidupan. Makhluk hidup bernapas untuk mendapatkan oksigen. Oksigen diperlukan dalam proses oksidasi biologi untuk menghasilkan energi. Energi digunakan untuk menjalankan semua aktivitas tubuh termasuk pertumbuhan. Kandungan Oksigen yang terlalu larut dalam air juga mempengaruhi kehidupan hewan-hewan air. Oksigen yang diperlukan sebagai bahan utama penghasil energi berdifusi melalui insang bersama aliran air. Kandungan Oksigen yang terlalu rendah dapat menyebabkan nafsu makan berkurang sehingga pertumbuhannya akan terhambat.

## D. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk mengetahui klasifikasikan makhluk hidup
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://youtu.be/6GTjSVeh7I?si=5b8CThwxb7q5r46K>

## E. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Jelaskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan
2.	Jelaskan pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan
3.	Jelaskan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan
4.	Sebutkan faktor faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

5. Sebutkan faktor faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan

Tingkat Penguasaan:

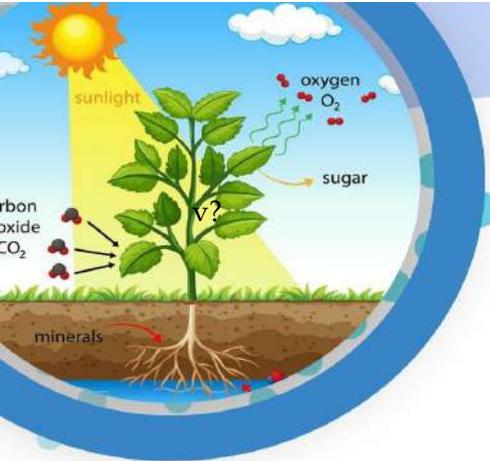
$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## F. Daftar Pustaka

- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.



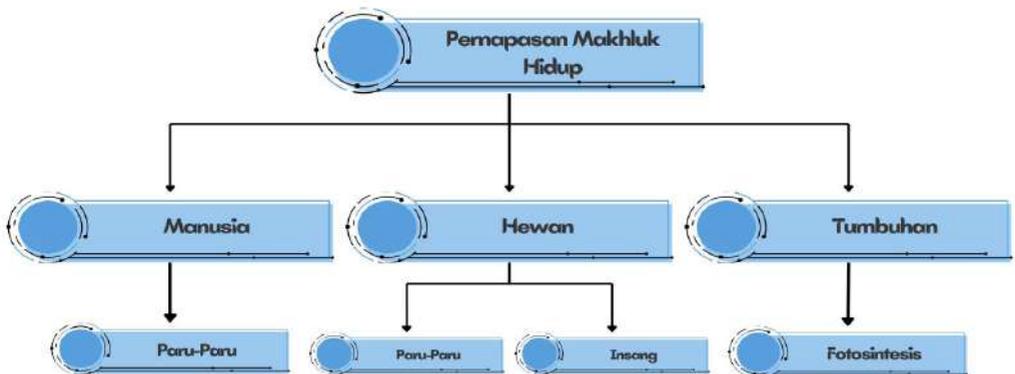
# BAB IV



## PEMBELAJARAN PERNAPASAN MAKHLUK HIDUP BERBASIS TPACK

**Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:**

- Menjelaskan Alat Pernapasan Manusia
- Menjelaskan Saluran Pernapasan Manusia
- Menjelaskan Mekanisme Pertukaran Udara
- Menjelaskan Mekanisme Pernapasan Dada dan Perut
- Menjelaskan Volume Paru-Paru
- Menjelaskan Kapasitas Paru-Paru
- Menjelaskan Gangguan Pada Sistem Pernapasan
- Menjelaskan Sistem dan Organ Pernapasan Hewan
- Menjelaskan Sistem Organ Pernapasan Burung
- Menjelaskan Sistem Pernapasan Ikan
- Menjelaskan Alat dan Sistem Pernapasan Cacing Tanah
- Menjelaskan Alat dan Sistem Pernapasan Kalajengking dan Laba-Laba
- Menjelaskan Alat dan Sistem Pernapasan Reptilia
- Menjelaskan Alat dan Sistem Pernapasan Mamalia
- Menjelaskan Pernapasan Tumbuhan



## A. Sistem Pernafasan Makhluk Hidup

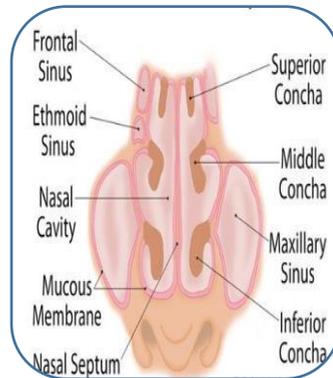
Bernapas adalah salah satu ciri dari makhluk hidup. Kegiatan bernapas membedakan makhluk hidup dengan benda mati (Lawe et al., 2022). Pengertian pernafasan atau respirasi adalah suatu proses mulai dari pengambilan oksigen, pengeluaran karbohidrat hingga penggunaan energi di dalam tubuh (Ramadhani, 2019). Manusia dalam bernapas menghirup oksigen dalam udara bebas dan membuang karbon dioksida ke lingkungan.

## B. Alat - Alat Pernafasan Pada Manusia

### a. Rongga Hidung (cavum Nasalis)

Organ pernafasan manusia yang terletak paling luar disebut hidung. Udara dari luar akan masuk melalui rongga hidung (cavum hidung).

Rongga hidung berlapis selaput lendir, di dalamnya terdapat kelenjar minyak (kelenjar sebacea) dan kelenjar keringat (kelenjar sudorifera). Selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk melalui saluran pernafasan. Selain itu, terdapat juga rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara. Juga terdapat konka yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan



Gambar 4.1 Bagian Bagian Hidung

udara yang masuk. Di sebelah belakang rongga hidung terhubung dengan nasofaring melalui dua lubang yang disebut choanae. Pada permukaan rongga hidung terdapat rambut-rambut halus dan selaput lendir yang berfungsi untuk menyaring udara yang masuk ke dalam rongga hidung.

#### b. Faring (Tenggorokan)

Udara dari rongga hidung masuk ke faring. Faring merupakan percabangan 2 saluran, yaitu saluran pernafasan

(nasofarings) pada bagian depan dan saluran

pencernaan (orofarings) pada bagian belakang.

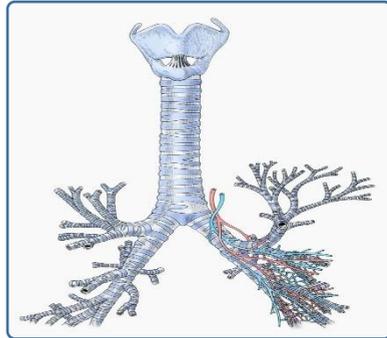
Pada bagian belakang faring (posterior) terdapat laring (tekak) tempat terletak pita suara (pita vocalis). Masuknya udara melalui faring akan menyebabkan pita suara bergetar dan terdengar sebagai suara. Makan sambil berbicara dapat mengakibatkan makanan masuk ke saluran pernapasan karena saluran pernapasan pada saat tersebut sedang terbuka. Meskipun demikian, saraf kita akan mengatur agar peristiwa menelan, bernapas, dan berbicara tidak terjadi secara bersamaan sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan. Fungsi utama faring adalah menyediakan saluran bagi udara yang keluar masuk dan juga sebagai jalan makanan dan minuman yang ditelan, faring juga menyediakan ruang dengung (resonansi) untuk suara percakapan.



Gambar 4.2 Faring

### c. Batang Tenggorokan (trakea)

Tenggorokan berupa pipa yang panjangnya  $\pm 10$  cm, terletak sebagian di leher dan sebagian di rongga dada (torak). Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, dan pada bagian dalam rongga bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan. Batang tenggorok (trakea) terletak di sebelah depan kerongkongan. Di dalam rongga dada, batang tenggorok bercabang menjadi dua cabang tenggorok (bronkus). Di dalam paru-paru, cabang tenggorok bercabang-cabang lagi menjadi saluran yang sangat kecil disebut bronkiolus. Ujung bronkiolus berupa gelembung kecil yang disebut gelembung paru-paru (alveolus).



Gambar 4.3 Trakea

### d. Pangkal tenggorokan (Laring)

Laring merupakan suatu saluran yang dikelilingi oleh tulang rawan. Laring beradadi antara orofaring dan trakea, didepan lariofaring. Salah satu tulang rawan pada laring disebut epiglotis. Epiglotis terletak di ujung bagian pangkal laring. Laring diselaputi oleh membran mukosa yang terdiri dari epitel berlapis pipi yang cukup tebal sehingga kuat untuk menahan getaran-getaran suara pada laring. Fungsi



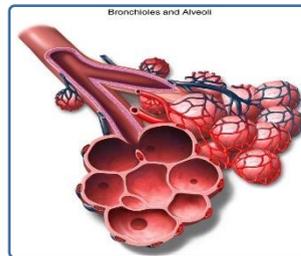
**Gambar 4.4** Pangkal Tenggorokan (Laring)

utama laring adalah menghasilkan suara dan juga sebagai tempat keluar masuknya udara. Pangkal tenggorok disusun oleh beberapa tulang rawan yang membentuk jakun. Pangkal

tenggorok dapat ditutup oleh katup pangkal tenggorok (epiglottis). Pada saat menelan makanan, katup tersebut menutup pangkal tenggorok dan pada saat bernapas katup membuka. Pada pangkal tenggorok terdapat selaput suara yang akan bergetar bila udara dari paru-paru, misalnya pada saat kita berbicara.

**e. Cabang Batang tenggorokan (Bronkus)**

Tenggorokan (trakea) bercabang menjadi dua bagian yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri. Struktur lapisan mukosa bronkus sama dengan trakea, hanya tulang rawan bronkus bentuknya tidak teratur dan pada bagian bronkus yang lebih besar cincin tulang



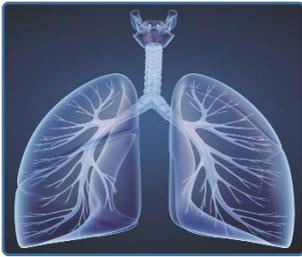
**Gambar 4.5** Bronkus

rawan melingkari lumen dengan sempurna. Bronkus bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus. Batang leher bercabang menjadi dua bronkus, yaitu bronkus sebelah kiri dan sebelah kanan. Kedua bronkus menuju paru-paru, bronkus cabang lagi menjadi bronkiol. Bronkus sebelah kanan (bronkus primer) bercabang menjadi tiga bronkus lobaris (bronkus sekunder), sedangkan bronkus

sebelah kiri cabang menjadi duabronkiolus. Cabang-cabang yang paling kecil masuk ke dalam gelembung paru-paru atau alveolus. Fungsi utama bronkus adalah menyediakan jalan bagi udara yang masuk dan keluar paru-paru.

**f. Paru - paru (pulmo)**

Paru-paru terletak di dalam rongga dada bagian atas, di bagian samping dibatasi oleh otot dan rusuk dan di bagian bawah dibatasi oleh diafragma yang berotot kuat.



**Gambar 4.6** Bronkus

Paru-paru ada dua bagian yaitu paru-paru kanan (pulmo dekster) yang terdiri atas 3 lobus dan paru-paru kiri (pulmo sinister) yang terdiri atas 2 lobus. Paru-paru dibungkus oleh dua selaput yang tipis, disebut pleura. Selaput

bagian dalam yang langsung menyelaputi paru-paru disebut pleura dalam (pleura visceralis) dan selaput yang menyelaputi rongga dada yang bersebelahan dengan tulang rusuk disebut pleura luar (pleura parietalis). Paru-paru tersusun oleh bronkiolus, alveolus, jaringan elastik, dan pembuluh darah. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan, tetapi rongga bronkus masih bersilia dan dibagian ujungnya mempunyai epitelium berbentuk kubus bersilia. Setiap bronkiolus terminalis bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus respirasi, kemudian menjadi duktus alveolaris. Pada dinding duktus alveolaris mengandung gelembung-gelembung yang disebut alveolus.

## C. Mekanisme Pernafasan Manusia

Pernafasan pada manusia dapat digolongkan menjadi 2, yaitu:

### a. Pernafasan dada

Pada pernafasan otot dada yang penting adalah otot antar tulang rusuk. Otot tulang rusuk dapat di bedakan menjadi dua, yaitu otot tulang rusuk luar yang berperan dalam mengangkat tulang-tulang rusuk dan tulang rusuk dalam yang berfungsi menurunkan atau mengembalikan tulang rusuk ke posisi semula. Bila otot antar tulang rusuk luar berkontraksi, maka tulang rusuk akan terangkat sehingga volume dada bertambah besar. Bertambah besarnya akan menambah tekanan pada rongga dada lebih kecil dari pada tekananronggadada luar. Karena tekanan udara kecil pada rongga dada menyebabkan aliran udara mengalir dari luar tubuh dan masuk ke dalam tubuh, proses ini disebut proses 'inspirasi' Sedangkan pada proses espirasi terjadi apabila kontraksi dari otot dalam, tulangrusuk kembali ke posisi semula dan menyebabkan tekanan udara di dalam tubuh meningkat. Sehingga udara dalam paru-paru tertekan dalam rongga dada, dan aliran udara terdorong ke luar tubuh, proses ini disebut 'espirasi'.

### b. Pernafasan perut

Pada pernafasan ini otot yang berperan aktif adalah otot diafragma dan otot dinding rongga perut. Bila otot diafragma berkontraksi, posisi diafragma akan mendatar. Hal itu menyebabkan volume rongga dada bertambah besar sehingga tekanan udaranya semakin kecil.

Penurunan tekanan udara menyebabkan mengembangnya paru-paru, sehingga udara masuk ke

paru-paru(inspirasi). Peranan adalah suatu proses yang terjadi secara otomatis meskipun di dalam keadaan tertidur meskipun karena sistem pernapasan dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Menurut tempat terjadinya pertukaran gas maka pernapasan dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu pernapasan luar dan pernapasan dalam. Peran luar adalah pertukaran udara yang terjadi antara udara dalam alveolus dengan darah dalam satu kapiler, sedangkan pernapasan dalam adalah pernapasan yang terjadi antara darah dalam kapiler dengan sel-sel tubuh. Masuknya udara ke dalam paru-paru dipengaruhi oleh perbedaan tekanan udara di rongga dada dengan tekanan udara di luar tubuh. Jika tekanan di luar rongga dada lebih besar maka udara akan masuk. Sebaliknya, jika tekanan dalam rongga dada lebih besar maka udara akan keluar. Sehubungan dengan organ yang terlibat dalam pemasukkan udara (inspirasi) dan pengeluaran udara (ekspirasi) maka mekanisme pernapasan berbeda atas dua macam, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut. Pernapasan dada dan perut terjadi secara bersamaan.

#### **D. Volume Paru - Paru**

Dalam keadaan normal, volume udara paru-paru manusia mencapai 4500 cc. Udara ini dikenal sebagai kapasitas total udara pernapasan manusia. Walaupun demikian, kapasitas vital udara yang digunakan dalam proses bernapas mencapai 3500 cc, yang 1000 cc merupakan sisa udara yang tidak dapat digunakan tetapi selalu mengisi bagian paru-paru sebagai residu atau udara sisa. Kapasitas vital adalah jumlah udara maksimal

yang dapat dikeluarkan seseorang setelah mengisi paru-parunya secara maksimal.

Dalam keadaan normal, kegiatan inspirasi dan ekspirasi atau menghirup dan menghembuskan udara dalam bernapas hanya menggunakan sekitar 500 cc volume udara pernapasan (kapasitas pasang surut =  $\pm$  500 cc). Kapasitas pasang surut adalah jumlah udara yang keluar masuk paru-paru pada pernapasan normal. Dalam keadaan luar biasa, inspirasi maupun ekspirasi dalam menggunakan sekitar 1500 cc udara pernapasan (volume cadangan ekspirasi = volume cadangan inspirasi = 1500 cc).

#### **E. Kapasitas Paru Paru**

Udara yang keluar masuk paru-paru pada waktu melakukan pernapasan biasa disebut udara pernapasan (udara pasang surut). Volume udara pernapasan pada orang dewasa lebih kurang 500 ml. Volume udara pasang surut orang dewasa pada pernapasan biasa kira-kira 500 ml. ketika menarik napas dalam-dalam maka volume udara yang dapat kita tarik mencapai 1500 ml. Udara ini disebut udara komplementer. Ketika kita menarik nafas-kuatnya, volume udara yang dapat diembuskan juga sekitar 1500 ml. Udara ini dinamakan udara suplementer. Meskipun telah mengeluarkan napas-kuatnya, namun masih ada sisa udara di dalam paru-paru yang volumenya kira-kira 1500 mL. Udara sisa ini disebut residu udara. Jadi, Kapasitas paru-paru total = kapasitas vital + volume residu = 4500 ml/wanita dan 5500 ml/pria.

## F. Gangguan Pada Sistem Pernafasan

Sistem pernapasan manusia yang terdiri atas beberapa organ dapat mengalami gangguan. Gangguan ini biasanya berupa kelainan atau penyakit. Penyakit atau kelainan yang menyerang sistem pernapasan ini dapat menyebabkannya proses pernapasan. Berikut adalah beberapa contoh gangguan pada sistem pernapasan manusia.

- a. **Emfisema**, merupakan penyakit pada paru-paru. Paru-paru mengalami pembengkakan karena pembuluh darahnya kemasukan udara.
- b. **Asma**, merupakan kelainan penyumbatan saluran pernafasan yang di sebabkan oleh alergi seperti debu, bulu, ataupun rambut. Kelainan ini dapat di turunkan
- c. **Tuberkulosis (TBC)**, merupakan penyakit paru- paru yang di sebabkann oleh Mycobacterium tuberculosis. Bakteri tersebut menimbulkan bintil -bintil pada dinding alveolus. Jika penyakit ini menyerang dan di biarkan semakin luas, dapat menyebabkan sel paru - paru mati. Akibatnya paru-paru akan kuncup atau mengecil. Hal tersebut menyebabkan para penderita TBC nafasnya sering terengah-engah.
- d. **Infuenza (Flu)**, merupakan penyakit yang di sebabkan oleh virus infuenza. Penyakit ini timbul dengan gejala bersin-bersin, demam, dan pilek.
- e. **Kanker paru-paru**, penyakit ini merupakan salah satu penyakit paling berbahaya. Sel-sel kanker pada paru-paru terus tumbuh dan tidak terkendali. Penyakit ini lama kelamaan dapat menyerang seluruh tubuh. Salah satu pemicu kanker paru-paru adalah kebiasaan merokok. Merokok dapat memicu

terjadinyakanker paru-paru dan kerusakan pada paru- paru.

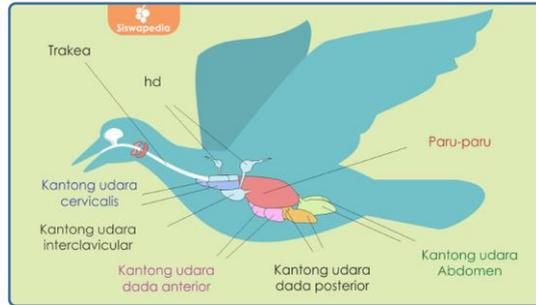
## **G. Sistem Pernapasan Hewan**

Sistem pernapasan atau sistem respirasi adalah sistem organ yang di gunakan untuk pertukaran gas (Sujana, 2014). Pada hewan berkaki empat, sitem pernafasan umumnya termasuk saluran yang di gunakan untuk membawa udara ke dalam paru-paru di mana terjadi pertukaran gas. Diafragma menarik udara masuk dan juga mengeluarkannya. Berbagai variasi sistem pernapasan di temukan pada berbagai jenis makhluk hidup. Alat respirasi adalah alat atau bagian tubuh tempat O<sub>2</sub> dapat berdifusi masuk dan sebaliknya CO<sub>2</sub> dapat berdifusi keluar. Alat respirasi pada hewan bervariasi antara hewan yang satu dengan hewan yang lain, ada yang berupa paru-paru, insang, kulit, trakea, dan paruparubuku, bahkan ada beberapa organisme yang belum mempunyai alat khusus sehingga oksigen berdifusi langsung dari lingkungan ke dalam tubuh, contohnya pada hewan bersel satu, porifera, dan coelenterata. Pada ketiga hewan ini oksigen berdifusi dari lingkungan melalui rongga tubuh.

### **a. Sistem Organ Pernapasan Burung**

Burung merpati (pigeon) ini memiliki alat pernafasan paru-paru (pulmo). Selain memiliki paru-paru juga memiliki kantung hawa yang di kenal dengan pundi-pundi udara/kantung udara (air sac) untuk kegiatan inspirasi dan ekspirasi. Sitem pernafasan burung merpati/dara tersusun dari alat pernapasan yang bekerja menurut fungsinya masing-masing. Beberapa alat pernapasan utama penyusun sistem

pernapasan burung merpati/dara di jelaskan di bawah ini :



**Gambar 4.7**Alat Pernapasan Pada Burung

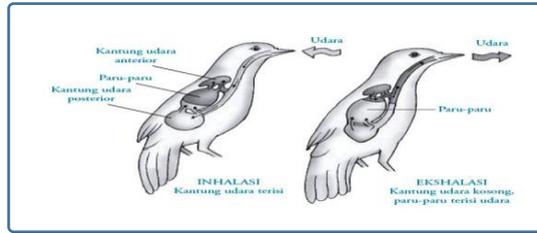
- Lubang Hidung, lubang hidung adalah lubang yang terdapat pada pangkal paruh Dimana berfungsi masuknya udara ke dalam paru-paru.
- Trakea, Merupakan pipa yang tersusun oleh tulang rawan yang berbentuk cincin, yang membawa udara menuju paru-paru. Dibagian pangkal Trakea terdapat cabang yang disebut Bifurkatiotrahea, dibagiannya terdapat syrinx yaitu pita suara burung.
- Kantong Udara Servik, Kantong udara yang berada di belakang tengkuk, fungsinya adalah untuk menahan udara keluar sewaktu burung terbang.
- Kantong Udara Interklavikula, Kantong udara yang pertama menerima udara setelah trakea. Kantong Udara Toraks Anterior, Kantong udara bagian depan yang menerima udara setelah Interclavicular.
- Kantong Udara Toraks Pasterior Kantong udara bagian belakang yang menerima udara setelah Interclavicular.

- Parabronkus Parabronki adalah bagian dari paru-paru, dimana berfungsi di dalam pertukaran gas/udara tetap di paru-paru.
- Paru-paru/Paru-paru, Fungsi paru-paru adalah memberikan tempat peredaran udara dan pertukaran gas sewaktu inspirasi dan ekspirasi.
- Mesobronkus Saluran halus yang menghubungkan udara murni masuk menuju Abdominal Kantung Udara.
- Bronkus berulang, bronkus rekuren adalah saluran pipa untuk perulangan.
- Kantung Udara Perut, Kantung udara dimana paling banyak menerima udara murni/bersih.

Mekanisme proses sistem pernapasan burung dibagi ke dalam dua cara pengambilan udara (Oksigen) pernafasan, yaitu mekanisme pernapasan burung pada waktu hinggap (tidak terbang) dan mekanisme pernafasan burung pada waktu terbang.

### **1. Mekanisme pernapasan burung saat hinggap**

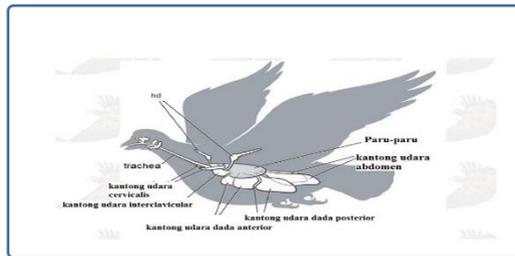
Mengembang dan mengempisnya rongga dada terjadi akibat kontraksi dan relaksasi otot antar tulang rusuk burung. Hal tersebut menimbulkan gerakan tulang rusuk ke depan, ke arah bawah dan sebaliknya sehingga terjadinya inspirasi dan ekspirasi. Pada saat burung hinggap, udara dalam kantung hawa akan dikeluarkan untuk digantikan dengan yang segar. Setiap proses atau daur menggunakan 3 langkah dalam sekali siklus. Tiap satu gerakan (satu langkah) merupakan satu pekerjaan sendiri. Ketiga langkah tersebut adalah Hirup, Simpan dan Buang.



Gambar 4.8 Mekanisme Pernapasan Burung Saat Hinggap

## 2. Mekanisme pernapasan burung saat terbang

Setiap proses atau daur menggunakan 2 langkah dalam sekali siklus. Tiap satu gerakan (satu langkah) merupakan satu pekerjaan sendiri. Kedua langkah tersebut adalah Hirup dan Simpan.

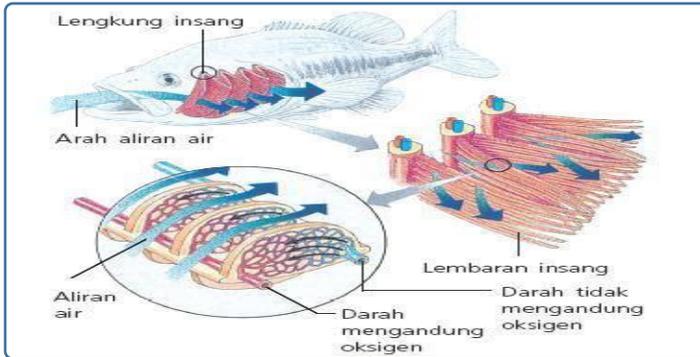


Gambar 4.9 Mekanisme Pernapasan Burung Saat Terbang

### b. Sistem Pernafsan Pada Ikan

Ikan bernafas menggunakan insang. Insang berbentuk lembaran-lembaran tipis berwarna merah muda dan selalu lembab. bagian terluar dari insang berhubungan dengan air, sedangkan bagian dalamnya berhubungan erat dengan kapiler-kapiler darah. Tiap lembaran insang terdiri dari sepasang filamen dan setiap filamen mengandung banyak lapisan tipis (lamella). Pada filamen terdapat pembuluh darah yang memiliki banyak

kapiler, sehingga memungkinkan O<sub>2</sub> berdifusi masuk dan CO<sub>2</sub> berdifusi keluar.



Gambar 4.10 Pernapasan Pada Ikan

### c. Sistem Pernapasan Pada Cacing Tanah

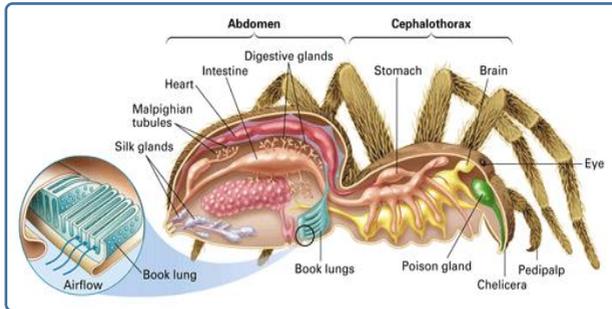
Cacing tanah bernapas melalui permukaan kulitnya. Di permukaan kulit cacing tanah terdapat banyak sekali pembuluh darah, dan menghasilkan lendir. Kondisi kulit yang selalu lembab inilah yang membuat proses penyerapan oksigen berlangsung dengan lebih baik. Oksigen yang diserap melalui kulit akan langsung diikat oleh hemoglobin yang terkandung dalam darah cacing untuk diedarkan ke seluruh tubuhnya. Gas hasil respirasi yaitu karbondioksida dikeluarkan kembali juga melalui permukaan kulit. Nah, karena respirasi cacing dilakukan melalui permukaan kulitnya (integument), maka respirasi cacing disebut respirasi integumenter.



Gambar 4.11 Pernapasan Pada Cacing Tanah

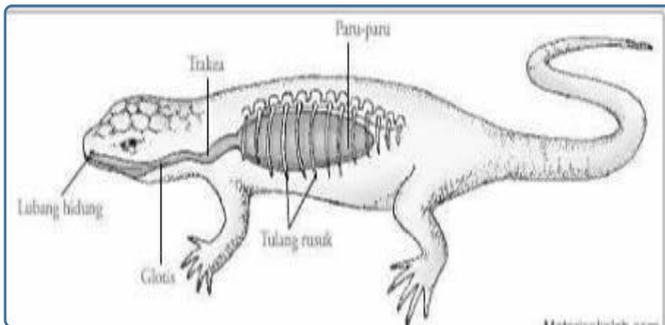
#### d. Sistem Pernapasan Pada Kalajengking Dan Laba-Laba

Alat pernapasan pada kalajengking dan laba-laba adalah paru-paru buku. Paru-paru ini terletak di sisi tubuh bagian bawah. Biasanya, paru-paru buku beripa dua buah kantong, yang masing-masing terdiri dari lipatan serupa lembaran daun yang berjumlah lima belas sampai dua puluh lembar. Lipatan tersebut terbentuk dari lapisan epitel permukaan tubuh yang melekkuk ke arah dalam dan membentuk helaian-helaian dalam suatu rongga. Setiap helaian itu berhubungan dengan udara luar melalui lubang spirakel. Melalui lipatanlipatan itu, darah mengalir di dalam paru-paru buku. Udara masuk melalui stigma, kemudian menyebar di dalam ruang-ruang di antara lipatan-lipatan sehingga berhubungan langsung dengan darah.



Gambar 4.11 Pernapasan Pada Laba-Laba

### e. Sistem Pernapasan Reptilia



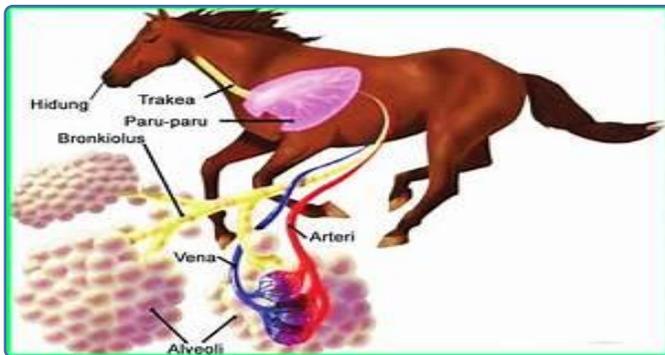
Gambar 4.12 Pernapasan Pada Reptil

Paru-paru reptilia berada dalam rongga dada dan dilindungi oleh tulang rusuk. Paru-paru reptilia lebih sederhana, hanya dengan beberapa lipatan dinding yang berfungsi memperbesar permukaan pertukaran gas. Pada reptilia pertukaran gas tidak efektif. Pada kadal, kura-kura, dan buaya paru-paru lebih kompleks, dengan beberapa belahanbelahan yang membuat paru-parunya bertekstur seperti spon. Paru-paru pada beberapa jenis kadal misalnya bunglon afrika mempunyai pundi-pundi

hawa cadangan yang memungkinkan hewan tersebut melayang di udara.

#### f. Sistem Pernapasan Mamalia

Mamalia adalah salah satu jenis hewan yang menyusui. Secara umum habitat hewan mamalia ini terbagi menjadi 2, yaitu di darat dan di udara. Contoh mamalia yang hidup di darat antara lain: sapi, kerbau, harimau, kambing, rusa, kucing, kuda dan sebagainya. Sedangkan contoh hewan mamalia yang hidup di udara antara lain: ikan paus dan lumba lumba. Tentu saja sistem pernapasan pada hewan mamalia tersebut memiliki perbedaan. Alat pernapasan pada mamalia darat terdiri dari hidung, pangkal tenggorokan, batang tenggorokan, dan paru paru. Jika dilihat secara sekilas mirip dengan sistem pernapasan pada manusia.



Gambar 4.13 Pernapasan Pada Mamalia

Sedangkan sistem pernapasan hewan mamalia air dilengkapi sebuah katup yang berguna untuk menutupi saluran pernapasan ketika hewan tersebut menyelam di dalam air. Dan katup ini akan membuka ketika hewan mamalia tersebut muncul ke permukaan air. Biasanya

saat itu mamalia mengeluarkan karbondioksida dan menghirup oksigen.

## H. Sistem Pernapasan Pada Tumbuhan

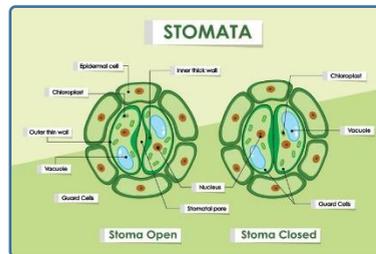
Tumbuhan akan menyerap oksigen atau  $O_2$  dalam proses pernapasannya dengan alat pernapasan yang berbeda-beda. Alat pernapasan pada tumbuhan dapat berbeda-beda, namun secara umum, alat pernapasan tumbuhan adalah stomata, lentisel, dan akar rambut. Selain itu, tumbuhan juga dilengkapi dengan alat pernapasan khusus yang merupakan hasil dari adaptasi tumbuhan terhadap lingkungannya. Adapun alat pernafasan khusus pada tumbuhan adalah akar gantung, akar pernafasan, dan rongga udara.

Berikut adalah penjelasan mengenai alat pernapasan tumbuhan secara umum

### a. Stomata

Stomata adalah alat pernapasan tumbuhan yang berupa pori-pori di epidermis daun dan batang muda. Umumnya, stomata lebih banyak terdapat di bagian bawah daun. Stomata

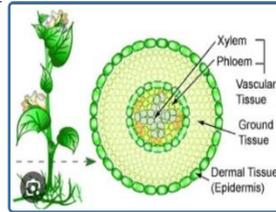
memfasilitasi pertukaran gas antara udara luar dan sistem cabang dari saluran udara yang saling berhubungan di dalam daun. Stomata mempunyai dua sel pelindung yang akan terbuka saat sinar Matahari muncul. Jika tidak ada sinar matahari, sel-sel pelindung akan menutup stomata.



Gambar 4.14 Stomata

### b. Lentisel

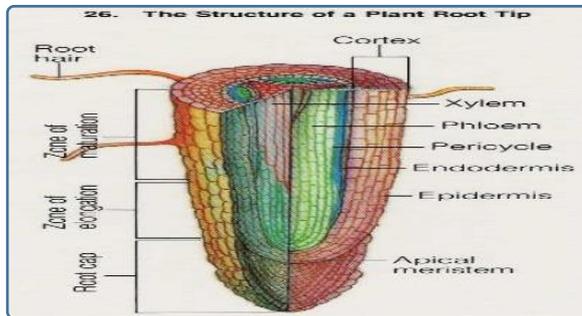
Lentisel adalah alat pernapasan tumbuhan berupa lubang-lubang halus yang terdapat pada batang tumbuhan. Fungsi lentisel serupa dengan fungsi stomata, yakni untuk pertukaran oksigen dan karbon dioksida.



Gambar 4.14 Stomata

### c. Rambut akar

Alat pernapasan tumbuhan berikutnya adalah rambut akar, yang sebenarnya berfungsi untuk menyerap mineral dan udara dari dalam tanah. Namun, akar rambut juga berperan sebagai alat pernapasan karena menyerap udara yang ada di dalam pori-pori tanah.



Gambar 4.15 Rambut Akar

## I. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan video pernapasan makhluk hidup
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk mengetahui sistem pernapasan makhluk hidup
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://youtu.be/s48V8Edn328?si=PKcwfdtcK3F5Ru-w>

## J. Assesment Formatif

No.	Pertayaan
1.	Jelaskan sistem pernapasan pada manusia
2.	Sebutkan alat alat pernapasan pada tumbuhan
3.	Jelaskan sistem pernapasan pada mamalia
4.	Jelaskan pertukaran o <sub>2</sub> dan co <sub>2</sub>
5.	Jelas kan sistem pernapasan pada tumbuhan

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## K. Daftar Pustaka

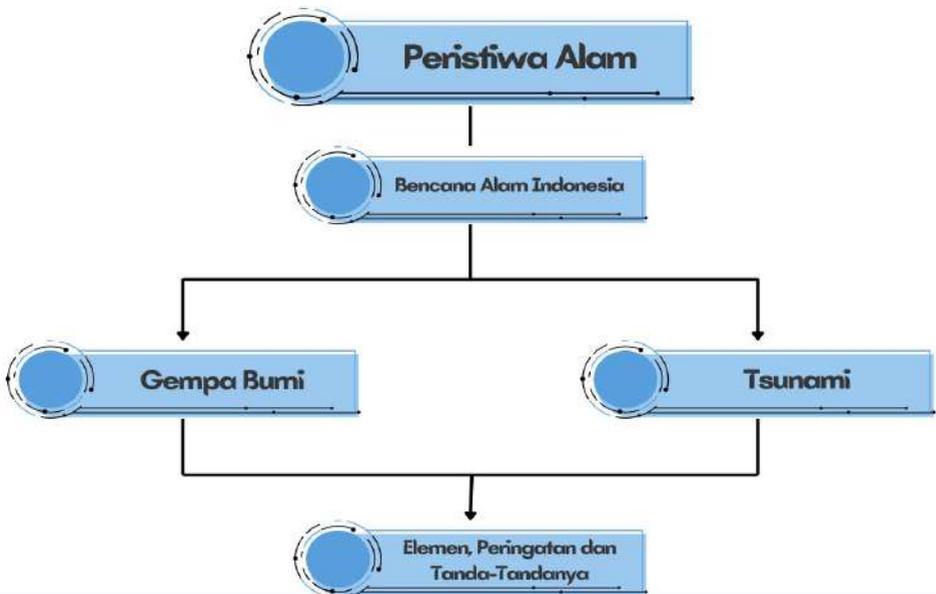
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.
- Sujana, A. (2014). Dasar-Dasar IPA; Konsep dan Aplikasinya. In Julia (Ed.), *UPI Press* (1st ed., Vol. 10, Issue 20). UPI Press.



## PEMBELAJARAN PERISTIWA ALAM BERBASIS TPACK

Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Kondisi Kebencanaan Indonesia
- Menjelaskan Elemen Kunci Dalam Sistem Peringatan Gempa Bumi dan Tsunami
- Menjelaskan Alur Sistem Peringatan Gempa Bumi
- Menjelaskan Alur Sistem Peringatan Gempa Tsunami
- Menjelaskan Dampak Bencana Tsunami
- Menjelaskan Tanda-Tanda Terjadinya Bencana Tsunami



## A. Kondisi Kebencanaan Indonesia

Banyak aktivitas tektonik, Indonesia harus terus menghadapi resiko letusan gunung berapi, gempa bumi, banjir dan tsunami. Pada beberapa peristiwa selama 2014-2017 tahun terakhir, Indonesia menjadi headline di media dunia karena bencana-bencana alam yang mengerikan dan menyebabkan kematian ratusan ribu manusia dan hewan, serta menghancurkan wilayah daratannya (termasuk banyak infrastruktur sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi).



**Gambar 5.1** kebencanaan indonesia

Posisi geografis Indonesia yang terletak pada tiga lempeng bumi (Indo-Australia, Eurasia dan Pasifik) memberikan dampak yang menguntungkan dari segi sumber daya alam seperti minyak bumi, batu bara, lautan yang luas, hutan, dan sebagainya. Namun juga menimbulkan dampak yang kurang menguntungkan dari segi kerawanan terhadap bencana alam. Pergerakan relatif ketiga lempeng tektonik tersebut dan dua lempeng lainnya, yakni laut Philipina dan Carolina menyebabkan

terjadinya gempa-gempa bumi di daerah perbatasan pertemuan antar lempeng dan juga menimbulkan terjadinya sesar-sesar regional yang selanjutnya menjadi daerah pusat sumber gempa juga.

## B. Proses Alam Gempa Bumi Dan Tsunami Di Indonesia

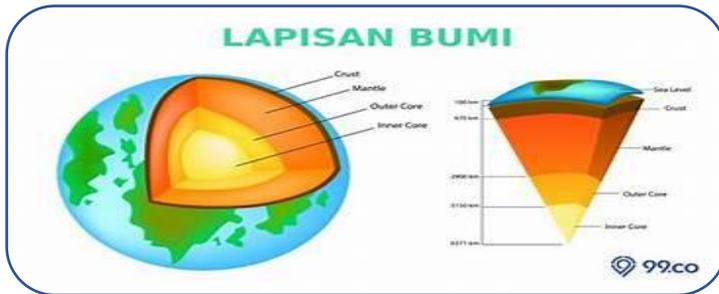
Wilayah Indonesia, termasuk daerah rawan bencana gempa bumi dan tsunami. (Haerudin et al., 2019) Hal ini disebabkan oleh karena posisi geografisnya yang terletak pada konfigurasi geologis pertemuan 3 (tiga) lempeng tektonik di dunia yaitu: Lempeng Australia di selatan, Lempeng Euro-Asia di bagian barat dan Lempeng Samudra Pasifik di bagian timur, yang dapat menyebabkan terjadinya sejumlah bencana.



Gambar 5.2 Posisi Geografis Indonesia

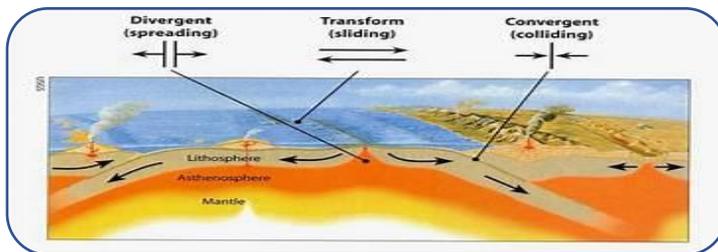
Posisi Geografis Indonesia Bumi kita tersusun dari empat lapisan. Lapisan terluar tempat kita berpijak disebut kerak bumi (Crust). Lapisan di bawah kerak bumi disebut mantel bumi (mantle). Di lapisan paling dalam terdapat dua lapisan inti bumi, yaitu inti bumi luar dan inti bumi dalam atau disebut lava yang dapat keluar ke permukaan bumi pada saat gunung meletus.

Lapisan inti bumi adalah lapisan terdalam bumi yang memiliki suhu 6.000 derajat celcius.



Gambar 5.3 Lapisan Lapisan Bumi

Perbedaan suhu di setiap lapisan bumi menyebabkan terjadinya pergerakan pada lapisan kerak bumi. Keadaan tersebut mirip saat kita merebus air, dimana akan terjadi perputaran air saat mendidih. Inti bumi ibarat panas api kompor, air rebus ibarat lapisan mantel bumi, dan lapisan tipis yang berada di permukaan air ibarat kerak bumi. Hal inilah yang menyebabkan lempeng-lempeng pada kerak bumi bergerak, bertemu dan bertabrakan. Akibatnya adalah terjadinya gempa bumi dan tsunami.



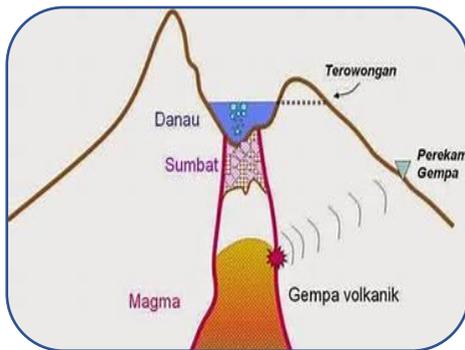
Gambar 5.4 Pergerakan Lapisan Kerak Bui

### C. Pengenalan Dasar Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami

Gempa bumi (insert pict) adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba sehingga menciptakan gelombang seismic (Ramadhani, 2019). Gempa bumi biasanya disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Jenis gempa bumi:

#### a. Gempa bumi vulkanik (Gunung Api)

Gempa bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas magma, yang biasa terjadi sebelum gunung api meletus. Apabila keaktifannya semakin tinggi maka akan



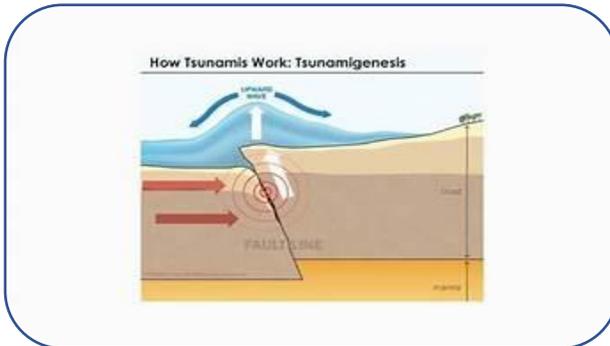
Gambar 5.5 Gempa Vulkanik

menyebabkan timbulnya ledakan yang juga akan menimbulkan terjadinya gempa bumi. Getaran atau guncangan gempa bumi ini hanya terasa di sekitar gunung api tersebut.

#### b. Gempa bumi tektonik

Gempa bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas tektonik, yaitu pergeseran lempeng lempeng tektonik secara mendadak yang mempunyai kekuatan dari yang sangat kecil hingga yang sangat besar. Gempa bumi ini banyak menimbulkan kerusakan atau bencana alam di bumi dikarenakan getaran gempa bumi yang kuat mampu menjalar keseluruh bagian bumi.

Gempa bumi tektonik disebabkan oleh pelepasan energy [tenaga] yang terjadi karena pergeseran lempengan pelat tektonik seperti layaknya gelang karet ditarik dan dilepaskan dengan tiba-tiba. Tenaga yang dihasilkan oleh tekanan antara batuan dikenal sebagai kecacatan tektonik.



Gambar 5.6 Gempa Tektonik

### c. Tsunami

Tsunami adalah serangkaian gelombang air laut besar hingga menghantam pesisir dengan kecepatan tinggi. Tsunami terjadi karena adanya aktivitas di dasar laut yang disebabkan oleh



Gambar 5.7 Tsunami

lentingan lempeng di bawah laut, letusan gunung api di bawah laut, maupun longsor yang terjadi di dasar laut atau jatuhnya meteor ke laut yang menimbulkan gelombang besar menuju pesisir laut. Getaran sebelum

tsunami dapat dirasakan sebelum tsunami datang, namun juga tidak dapat dirasakan sebelumnya biasanya disebut tsunami kiriman.

Di laut dalam, gelombang tsunami dapat merambat dengan kecepatan 500-1000 km per jam. Setara dengan kecepatan pesawat terbang. Ciri-ciri umum tsunami adalah :

- Waktu datangnya 3 - 30 menit setelah getaran pertama.
- Ombak akan datang berkali-kali. c. Sungai dan saluran air akan meluap.
- Tidak selalu dimulai dengan air laut surut.
- Ombak pertama tidak selalu yang terbesar.
- Di dalam teluk dan ujung anjung bisa menjadi tempat tsunami yang tertinggi.
- Kapan datangnya dan berapa tingginya akan berbeda tergantung dari tempat terjadinya gempa dan juga kekuatannya.
- Meskipun ombak hanya setinggi lutut, orang tidak akan bisa berdiri.
- Gerakan air surut akan kuat, mengalir ke arah pantai.
- Di mulut pelabuhan (pada titik pemecah ombak), ada kalanya arus air menjadi sangat deras. Di dalam areal pelabuhan, ada kalanya kapal tidak bisa dioperasikan seperti biasanya.
- Akibat dari terjadinya gempa bumi dan tsunami dapat menimbulkan bencana.

Undang - undang Nomor 24 Tahun 2007 mendefinisikan bencana adalah “peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non

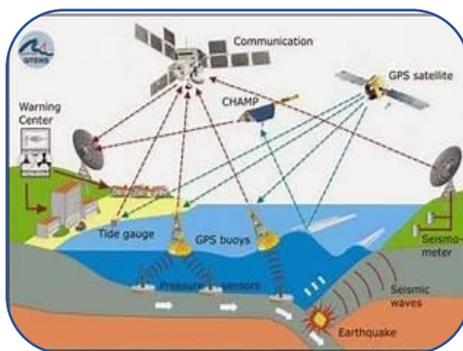
alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis". Definisi bencana seperti dipaparkan di atas mengandung tiga aspek dasar, yaitu:

1. Terjadinya peristiwa atau gangguan yang mengancam dan merusak (hazard).
2. Peristiwa atau gangguan tersebut mengancam kehidupan, penghidupan, dan fungsi dari masyarakat.
3. Ancaman tersebut mengakibatkan korban dan melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi dengan sumber daya mereka.

Untuk itu pentingnya sebuah sistem peringatan dini untuk gempa bumi dan tsunami agar masyarakat dapat menyelamatkan diri dari bencana tersebut.

#### D. Elemen Kunci Dalam Sistem Peringatan Dini

Gempa Bumi dan Tsunami Tujuan dari pengembangan sistem peringatan dini yang terpusat ke masyarakat adalah untuk memberdayakan individu dan masyarakat yang terancam bahaya agar mampu bertindak dalam waktu yang cukup dan dengan cara-cara yang tepat untuk mengurangi



Gambar 5.8 Warning System

kemungkinan terjadinya korban (Islami et al., 2023). Suatu sistem peringatan dini yang lengkap dan efektif terdiri atas empat unsur yang saling terkait, mulai dari pengetahuan tentang bahaya dan kerentanan, hingga kesiapan dan kemampuan untuk menanggulangi. Pengalaman baik dari sistem peringatan dini juga memiliki hubungan antar-ikatan yang kuat dan saluran komunikasi yang efektif di antara semua unsur tersebut.

1. Pengetahuan tentang risiko Risiko akan muncul dari kombinasi adanya bahaya dan kerentanan di lokasi tertentu. Kajian terhadap risiko bencana memerlukan pengumpulan dan analisis data yang sistematis serta harus mempertimbangkan sifat dinamis dari bahaya dan kerentanan yang muncul dari berbagai proses seperti perubahan pemanfaatan lahan, penurunan kualitas lingkungan, dan perubahan iklim.
2. Pemantauan dan layanan Pemantauan dan Layanan Peringatan Layanan peringatan merupakan inti dari sistem. Dalam hal ini diperlukan adanya dasar-dasar ilmiah yang kuat untuk dapat memperkirakan dan meramalkan munculnya bahaya, serta harus ada sistem peramalan dan peringatan yang andal untuk dioperasikan 24 jam sehari.
3. Penyebarluasan dan komunikasi Peringatan harus menjangkau semua orang yang terancam bahaya. Pesan yang jelas dan berisi empat unsur kunci dari sistem peringatan dini yang terpusat pada masyarakat. Informasi sederhana namun berguna sangatlah penting untuk melakukan tanggapan yang tepat, dimana akan membantu menyelamatkan jiwa dan kehidupan. Sistem

komunikasi tingkat regional, nasional dan masyarakat harus diidentifikasi dahulu serta pemegang kewenangan yang sesuai harus terbentuk. Penggunaan berbagai saluran komunikasi sangat perlu untuk memastikan agar sebanyak mungkin orang yang diberi peringatan, guna menghindari terjadinya kegagalan di suatu saluran, dan sekaligus untuk memperkuat pesan peringatan.

4. Kemampuan merespon Beberapa hal yang dianggap penting bahwa masyarakat harus memahami bahaya yang mengancam mereka dan mereka harus mamatuhi layanan peringatan serta mengetahui bagaimana mereka harus bereaksi. Program pendidikan dan kesiapsiagaan juga memainkan peranan penting disini. Selanjutnya juga penting bahwa rencana penanganan bencana dapat dilaksanakan secara tepat, serta sudah dilakukan dengan baik dan sudah teruji. Masyarakat harus mendapat informasi selengkapny tentang pilihanpilihan untuk perilaku yang aman, ketersediaan rute atau jalur penyelamatan diri, dan cara terbaik untuk menghindari kerusakan dan kehilangan harta benda.

#### **E. Alur Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi**

Dalam sistem peringatan dini nasional untuk bencana tsunami, telah di rancang alur penyebaran sistem peringatan dini tsunami dari tingkat nasional sampai ke tingkat masyarakat. Peringatan resmi akan datangnya tsunami dikeluarkan oleh pemerintah

Indonesia, yang dalam hal ini adalah Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) melalui televisi, stasiun radio, maupun sirine. Untuk beberapa wilayah pesisir di Indonesia telah dibangun sirine sebagai tanda peringatan tsunami. Sistem peringatan dini gempa bumi dan tsunami dilakukan sebelum hingga beberapa saat setelah terjadinya gempa bumi dan tsunami.

Pada tingkat nasional dan daerah, peringatan dini sebelum terjadi bencana dilakukan dengan membagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Operasional alat peringatan (oleh BMKG, BAKOSURTANAL, dan BPPT).
2. Penyebaran informasi kesiapsiagaan dan pelatihan (oleh PEMDA, TNI AL dan LIPI).
3. Pembuatan peta, jalur, rambu, sirine, shelter dan peta tata ruang (oleh PEMDA dan LIPI).

Selanjutnya untuk menyebarkan seluruh informasi peringatan dini hingga sampai kepada masyarakat di daerah, dibutuhkan kerjasama dan dukungan dari institusi lainnya sebagai penghubung seperti TNI AU, TNI AD, TNI AL, POLRI, KEMENDAGRI, BASARNAS, BNPB (PUSDALOPS), KEMKOMINFO, STASIUN TV, TELKOM, RADIO RRI, RAPI dan ORARI. Kemudian institusi penghubung tersebut akan melanjutkan informasi dan peringatan dini ke daerah melalui jalur koordinasi yang telah ada.

Sistem peringatan dini harus bisa dipahami oleh masyarakat yang memang tinggal di daerah rawan bencana, sehingga sistem yang dibangun itu mampu berlaku efektif. Masyarakat yang mendapatkan informasi tersebut dapat segera menyebarkan ke seluruh desa atau gampong dengan peringatan yang sudah dimengerti Pemerintah bersama masyarakat dan

seluruh lembaga yang ada baik pemerintah maupun non pemerintah harus bekerjasama dalam meningkatkan pemahaman masyarakat akan bencana alam yang kemungkinan besar akan menimpa mereka.

Dengan pemahaman dan kesadaran itu, masyarakat yang rawan bencana bisa tanggap akan apa yang harus dilakukan ketika terjadi bencana sehingga masyarakat bisa meminimalkan jumlah korban yang terjadi.

## F. Tsunami

Tsunami merupakan salah satu jenis bencana alam yang berkaitan dengan gelombang lautan. Gelombang lautan yang sangat besar dan menerjang daratan ini disebut dengan tsunami. Tsunami berasal dari bahasa Jepang, *Tsu* yang berarti pelabuhan dan *Nami* yang berarti gelombang.



Gambar 5.9 Tsunami

Secara harfiah, tsunami mempunyai arti ombak besar di pelabuhan. Lebih ilmiah lagi, yang dimaksud tsunami adalah perpindahan badan air yang disebabkan oleh

perubahan permukaan laut secara vertikal yang berlangsung dengan tiba-tiba. Hal-hal yang menghantarkan terjadi tsunami antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Gempa bumi bawah laut menimbulkan banyak getaran yang akan mendorong timbulnya gelombang tsunami. Gempa bumi bawah laut merupakan penyebab mayoritas terjadinya tsunami di



**Gambar 5.10** Gempa Bumi Bawah Laut

dunia. Hampir 90 persen kejadian tsunami di dunia ini disebabkan oleh gempa bumi yang terjadi di bawah laut. Gempa bumi yang terjadi dibawah laut ini merupakan jenis gempa bumi tektonik yang timbul akibat adanya pertemuan atau tumbukan lempeng tektonik.

- b. bawah laut mempunyai banyak gunung aktif. Beberapa gunung aktif yang ada di bawah laut bisa berpotensi meledak atau erupsi sewaktu-waktu (baca: ciri-ciri gunung api meletus). Akibat adanya letusan



**Gambar 5.11** Gunung Berapi Bawah Laut

yang besar atau kuat dari gunung berapi bawah laut ini, maka menyebabkan terjadinya tsunami.

- c. Terjadiya longsor bawah laut Penyebab gelombang tsunami selanjutnya adalah terjadinya longsor dibawah laut Tsunami yang disebabkan karena

adanya longsor di bawah laut dinamakan Tsunamiic Submarine Landslide. Ternyata longsor tidak hanya terjadi di daratan saja . Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bentuk permukaan bawah laut menyerupai daratan. apabila di daratan kita menemukan 162 bukit dan jurang, maka di dalam lautan pun juga demikian sehingga ada potensi terjadi longsir.



**Gambar 5.12** Longsor Bawah Laut

Longsir bawah laut ini pada umumnya disebabkan oleh adanya gempa bumi tektonik atau letusan gunung bawah laut. Getaran kuat yang ditimbulkan oleh longsir inilah yang bisa menyebabkan terjadinya tsunami.

- d. Adanya hantaman meteor Penyebab selanjutnya dari terjadinya tsunami adalah adanya hantaman meteor atau benda langit. Benda langit yang jatuh ini tentu saja benda langit yang berukuran besar. Meskipun jarang sekali terjadi, dan bahkan belum ada dokumentasi yang menyebutkan adanya tsunami akibat hantaman meteor, namun hal ini bisa saja terjadi. Seperti yang disimulasikan oleh komputer canggih, bahwa apabila ada meteor besar (karena meteor kecil biasanya akan habis terbakar di atmosfer bumi) misalnya berdiameter lebih dari 1 kilometer saja, maka dapat menimbulkan bencana alam yang dasyat.

## G. Dampak Bencana Tsunami

Beberapa dampak tsunami antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Terjadi kerusakan dimana-mana Dampak terjadinya tsunami yang pertama adalah terjadinya kerusakan dimana-mana. Kerusakan yang dimaksud adalah kerusakan fisik baik



**Gambar 5.13** Kerusakan Akibat Tsunami

- bangunan dan non bangunan. Gelombang besar yang timbul karena tsunami ini dapat menyapu area daratan, baik daerah pantai (baca: manfaat pantai) maupun daerah-daerah di sekitarnya. Kerusakan yang terjadi ini adalah di daerah yang terkena sapuan ombak. Gelombang ombak yang berkekuatan tinggi ini dalam sekejap bisa meluluhlantakkan bangunan, menyapu pasir atau tanah, merusak perkebunan dan persawahan masyarakat, merusak tambak dan ladang perikanan, dan lain sebagainya. Kerusakan yang terjadi ini akan menimbulkan banyak kerugian, terutama kerugian berupa material. 164
- b. Lahan pertanian dan perikanan rusak Gelombang tsunami yang dasyat juga dapat menyebabkan lahan pertanian dan perikanan rusak. Gelombang tsunami dengan kekuatan yang besar mampu menyapu bersih apa saja yang ada di daratan. Jangankan tanaman yang ada di sawah, bahkan bangunan pun banyak sekali yang roboh. Selain itu

- ikan- ikan yang ditanam di kolam perikanan juga akan tersapu oleh air dari gelombang tsunami tersebut.
- c. Menghambat kegiatan perekonomian Kita sepakat bahwa semua bencana alam dapat mengacaukan kegiatan perekonomian di suatu wilayah. Hal ini juga termasuk bencana tsunami. Kerusakan dan kehilangan yang terjadi akibat gelombang tsunami akan melumpuhkan kegiatan perekonomian sampai beberapa waktu. Tidak hanya itu saja, namun kerugian yang disebabkan oleh tsunami mungkin akan menggantikan kegiatan produksi dan perdagangan dalam waktu tertentu.
  - d. Kerugian material Semua bencana alam dapat menimbulkan kerugian yang bersifat materiil, termasuk juga gelombang tsunami. Kerugian material diantaranya karena robohnya bangunan, rusak lahan pertanian dan perikanan, dan kehilangan harta bendanya.
  - e. Kerugian spiritual Selain kerugian yang bersifat material atau yang dapat diukur dengan uang, bencana tsunami juga dapat menimbulkan kerugian spiritual. Yang dimaksud dengan kerugian spiritual adalah kerugian yang tidak berupa harta benda, namun lebih ke jiwa. Bagaimana seorang anak kecil akan tabah setelah mengalami bencana alam yang besar, apalagi apabila ia kehilangan anggota keluarganya, maka hal itu akan menimbulkan trauma di jiwa anak kecil. Akibatnya anak tersebut harus menjalani beberapa terapi agar terbebas dari traumanya itu. Bahkan hal seperti ini hanya dialami oleh anak

kecil saja, namun juga orang dewasa dan bahkan lanjut usia.

- f. Menimbulkan bibit penyakit Dampak selanjutnya dari bencana alam tsunami adalah timbulnya bibit penyakit. Ketika gelombang laut yang tinggi meluluh lantakkan daratan, maka yang akan ditemukan adalah benda- benda kotor, tanah yang berlumpur dan sebagainya. Lingkungan yang tidak bersih akan meimbulkan bayak sekali bibit penyakit. Apalagi jika ditambah dengan jasad- jasad makhluk hidup yang meninggal, maka lingkungan akan semakin tidak sehat. Disamping itu, apabila tinggal di pengungsian maka yang akan terjadi adalah timbulnya bibit penyakit karena kurangnya sarana dan pra sarana.

## **H. Tanda- tanda Terjadinya Bencana Tsunami**

Ada beberapa tanda yang menandakan bahwa akan ada tsunami. Maka dari itulah masyarakat harus waspada dan segera mengambil tindakan yang tepat. Beberapa tanda akan terjadinya tsunami akan kita ketahui dalam artikel ini. berikut ini merupakan beberapa tanda atau Ciri-ciri tsunami.

- a. Terjadinya gempa atau getaran yang berpusat dari bawah laut Terjadinya tsunami diawali oleh adanya gempa bumi atau semacam getaran yang asalnya dari bawah atau dari dalam lautan. Gempa yang terjadi ini tentu seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, yakni berpusat atau memiliki kedalaman kurang dari 30 kilometer dan getarannya melebihi 6,5 skala richter.

- b. Air laut tiba-tiba surut Setelah adanya gempa atau getaran, selanjutnya adalah surutnya air laut (baca: ekosistem air laut) secara tiba-tiba. surutnya air laut secara tiba-tiba ini merupakan tanda-tanda yang paling jelas ketika akan terjadi tsunami. Semakin jauh surut air laut maka kekuatan tsunami yang akan terjadi akan semakin besar. Dengan demikian ketika surut air ini terjadi maka langkah yang paling tepat adalah segera melakukan evakuasi supaya tidak banyak korban yang jatuh. Surutnya air laut ini sebenarnya karena disebabkan oleh permukaan laut turun secara mendadak sehingga terdapat kekosongan ruang dan menyebabkan air laut pantai tertarik. Dan ketika gelombang tsunami telah tercipta yang baru, maka air akan kembali ke pantai dengan wujud gelombang yang sangat besar.
- c. Tanda-tanda alam yang tidak biasa Sebelum terjadinya tsunami, juga terdapat beberapa tanda alam yang tidak biasa. Tanda-tanda alam yang tidak biasa ini seperti gerakan angin (baca: jenis angin) yang tidak biasa, perilaku hewan yang aneh. Beberapa perilaku hewan yang aneh ini contohnya adalah aktifnya kelelawar di siang hari, kemudian banyak burung-burung terbang bergerombol (padahal biasanya tidak pernah terlihat), dan juga beberapa perilaku binatang darat. Contoh di Thailand, sebelum terjadinya tsunami, gajah-gajah Thailand saling berlarian menuju ke bukit untuk menyelamatkan diri.
- d. Terdengar suara gemuruh Tanda akan terjadinya tsunami yang selanjutnya adalah terdengarnya suara gemuruh.

## I. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan peristiwa alam di Indonesia
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk mengetahui kebencanaan Indonesia
4. Tuliskan pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://youtu.be/8dYimC3HWnQ?si=RZqGRyNxoJgHrqs>

## J. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Jelaskan apa perbedaan gempa vulkanik dan gempa tektonik
2.	Jelaskan letak geografis Indonesia
3.	Sebutkan penyebab tsunami
4.	Jelaskan alur sistem peringatan gempa
5.	Jelaskan dampak dan terdapatnya tsunami

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## K. Daftar Pustaka

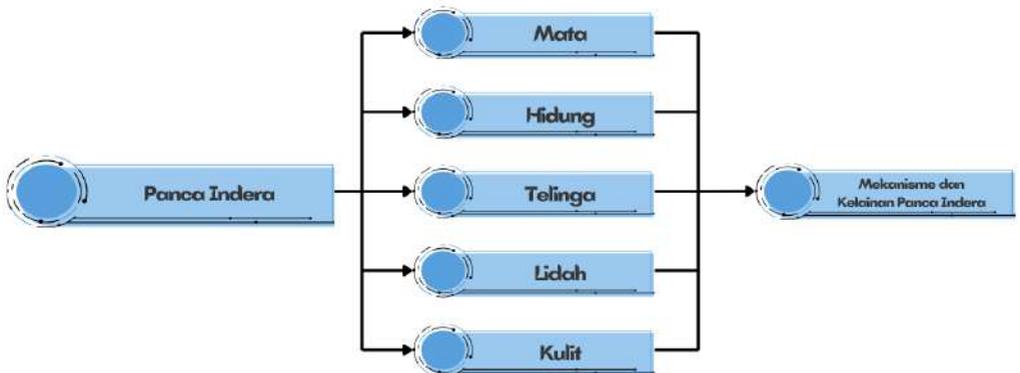
- Haerudin, N., Alami, F., & Rustadi. (2019). *Mikroseismik, Mikrotremor dan Microearthquake dalam Ilmu Kebumihan*. Pusaka Media.
- Islami, H. S., Subiyanto, A., Ketut, I. D., & Widana, K. (2023). Pemanfaatan Sistem Peringatan Dini Erupsi Gunung Merapi sebagai Upaya Pengurangan Risiko Bencana Guna Mendukung Keamanan Nasional. *Jagrata: Journal of Disaster Research*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.36080/jjdr.v1i1.106>
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.



## PEMBELAJARAN ALAT INDERA BERBASIS TPACK

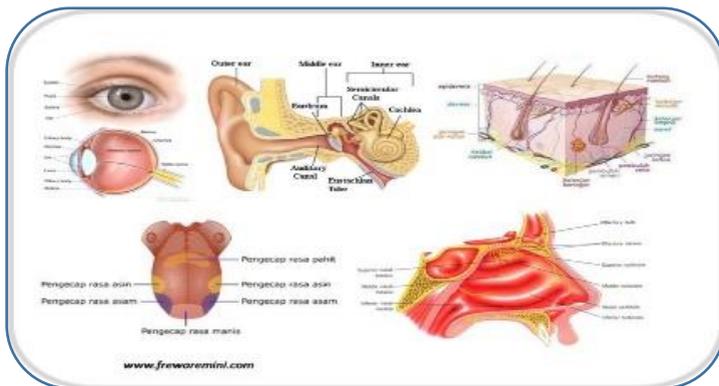
Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Pengertian Panca Indera
- Menjelaskan Macam-Macam Panca Indera
- Menjelaskan Mekanisme Kerja Mata
- Menjelaskan Kelainan (Penyakit) Pada Mata
- Menjelaskan Indera Pencium (Hidung)
- Menjelaskan Mekanisme Kerja Hidung
- Menjelaskan Kelainan (Penyakit) Pada Hidung
- Menjelaskan Indera Pendengar (Telinga)
- Menjelaskan Mekanisme Kerja Telinga
- Menjelaskan Kelainan (Penyakit) Pada Telinga
- Menjelaskan Indera Pengecap (Lidah)
- Menjelaskan Indera Peraba (Kulit)
- Menjelaskan Mekanisme Kerja Kulit
- Menjelaskan Kelainan (Penyakit) Pada Kulit



## A. Alat Indra

Setiap makhluk di bumi di ciptakan dengan alam, karena alam sangat enting untuk kelangsungan makhluk hidup. Karena itu setiap makhluk hidup, khususnya manusia harus dapat menjaga keseimbangan alam. Untuk dapat menjaga keseimbangan alam dan untuk dapat mengenali perubahan lingkungan yang terjadi, Tuhan memberikan indera kepada setiap makhluk hidup. Indera ini berfungsi untuk mengenali setiap perubahan lingkungan, baik terjadi di dalam maupun di luar tubuh (Filina et al., 2023).



Gambar 6.2 Panca Indra

## B. Macam-Macam Panca Indra Pada Manusia

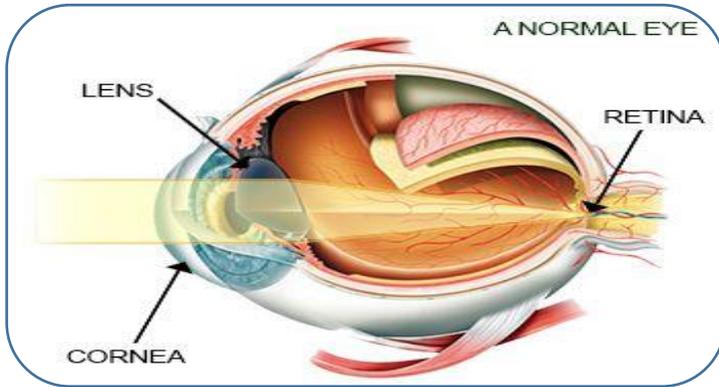
Berikut adalah macam-macam panca indra pada manusia (Lawe et al., 2022):

### a. Indra Penglihatan (Mata)

Mata adalah indra penglihat. Bentuk mata seperti bola sehingga disebut bola mata. Bola mata terletak di dalam lekuk mata yang dibatasi oleh tulang dahi dan

tulang pipi. Jadi, mata terlindung oleh kedua tulang tersebut. Mata mempunyai bagian bagian yang terletak di luar dan di dalam mata.

### 1. Bagian-Bagian Mata Dan Fungsinya



Gambar 6.2 Anatomi Mata

Bagian luar mata, antara lain, alis mata, kelopak mata, kelenjar mata, dan bulu mata.

- Alis Mata, Alis mata terdapat di atas mata. Alis mata berguna untuk mencegah masuknya keringat ke dalam mata.
- Kelopak Mata, Kelopak mata berguna untuk menutup bola mata. Kelopak mata akan segera menutup jika ada cahaya yang terlalu terang atau ada benda yang akan masuk ke mata. Fungsi kelopak mata berkedip, adalah untuk membasahi mata, menggiring kotoran keluar dari mata, dan mengistirahatkan retina dari terpaan cahaya yang terus-menerus.
- Kelenjar Mata, Pada kelopak mata bagian atas terdapat kelenjar air mata yang selalu menghasilkan air mata. Ketika kita menangis, mata kita akan

mengeluarkan air mata. Air mata berguna untuk membasahi kornea, melindungi mata dari kuman, dan menjaga mata dan bagian dalam kelopak mata agar tetap sehat dan lembut.

- Bulu Mata, Bulu mata dapat diumpamakan sebagai tirai (kisi-kisi). Kegunaan bulu mata untuk mengurangi cahaya yang masuk ke mata apabila cahayanya terlalu kuat dan mencegah debu dan kotoran agar tidak masuk ke dalam mata.

Bagian dalam mata, antara lain, lapisan sclera, lapisan koroid, retina atau selaput jala, lensa mata, otot mata, dan saraf mata.

- Lapisan Sclera, Lapisan sclera adalah lapisan terluar yang berwarna putih, kecuali bagian depan tidak berwarna atau bening. Bagian yang bening tersebut dinamakan kornea. Kornea berfungsi menerima rangsang berupa cahaya dan meneruskannya ke bagian mata yang lebih dalam. Kornea adalah bagian mata yang dapat disumbangkan dan dicangkokkan pada orang lain yang membutuhkannya.
- Lapisan Koroid, Lapisan koroid adalah lapisan tengah yang banyak mengandung pembuluh darah. Di bagian depan, lapisan koroid membentuk iris (selaput pelangi). Warna iris menentukan warna mata seseorang. Iris berfungsi mengatur banyak sedikitnya Cahaya yang masuk ke mata. Di tengah iris terdapat celah yang disebut anak mata atau pupil. Pupil merupakan tempat lewatnya Cahaya menuju retina. Jika cahaya terlalu terang, maka pupil mengecil. Dan jika cahaya terlalu redup, maka pupil melebar.

- Retina atau Selaput Jala, Pada retina terdapat bagian yang sangat peka terhadap cahaya. Bagian ini disebut bintik kuning (fovea). Selain itu terdapat pula bintik buta. Bintik buta adalah bagian yang tidak peka terhadap cahaya dan merupakan tempat keluarnya saraf mata menuju otak.
- Lensa Mata, Pada bola mata terdapat lensa mata. Lensa mata adalah sebuah benda bening yang berbentuk cembung. Lensa mata berada di belakang iris. Lensa mata berfungsi meneruskan dan mengumpulkan cahaya atau bayangan benda agar jatuh tepat di retina. Lensa mata memiliki kemampuan untuk berubah menjadi cembung atau pipih. Kemampuan ini disebut daya akomodasi.
- Otot Mata, Otot mata berguna untuk menambatkan bola mata pada dinding dalam rongga mata dan menggerakkan bola mata. Otot mata berjumlah tiga pasang. Ketiga pasang otot tersebut adalah otot penggerak ke arah atas dan ke arah bawah, otot penggerak ke arah kiri dan ke arah kanan, serta otot pemutar bola mata. Otot-otot mata melekat pada tulang tengkorak, tepatnya pada rongga mata.
- Saraf Mata, Saraf mata merupakan saraf penglihatan atau saraf optik. Saraf ini berfungsi untuk meneruskan rangsang cahaya yang diterima sel-sel reseptor ke susunan saraf pusat di otak. Dengan demikian, kita dapat melihat suatu benda.
- Cairan Bola Mata, Cairan bola mata terdapat di antara kornea dan lensa mata dan di antara lensa dan retina. Cairan ini berwarna keputih-putihan dan berbentuk seperti agar-agar. Cairan bola mata berfungsi memberi bentuk pada mata.

## 2. Cara Kerja Mata

Mata bekerja saat menerima cahaya. Tanpa cahaya, mata tidak dapat berfungsi dengan baik. Pantulan cahaya dari suatu benda masuk melalui pupil kemudian diteruskan ke dalam lensa mata. Oleh lensa mata, cahaya diarahkan sehingga bayangan benda jatuh pada retina. Ujung-ujung saraf di retina menyampaikan bayangan benda itu ke otak. Selanjutnya, otak mengolah bayangan tersebut sehingga kita dapat melihat benda tersebut.

## 3. Kelainan Pada Mata

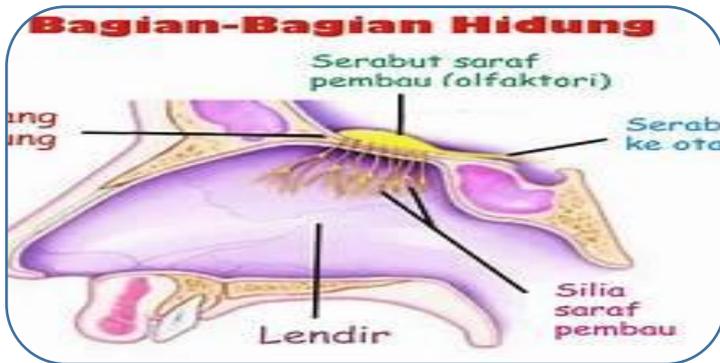
Kelainan pada mata yang sering muncul, antara lain, rabun jauh, rabun dekat, rabun tua, rabun senja, dan buta warna.

- Rabun Jauh (Miopi). Orang yang menderita rabun jauh tidak dapat melihat suatu benda dengan jelas apabila jaraknya jauh. Penyebabnya adalah lensa mata terlalu pipih. Pada mata orang yang menderita rabun jauh, bayangan benda jatuh di depan retina. Agar bayangan benda jatuh tepat di retina, penderita sebaiknya menggunakan kacamata yang berlensa cekung (lensa negatif).
- Rabun Dekat (Hipermetropi). Penderita rabun dekat tidak dapat melihat benda kecil di dekatnya. Misalnya, tidak dapat membaca huruf kecil di koran dari jarak dekat. Pada mata orang yang menderita rabun dekat, bayangan benda jatuh di belakang retina. Agar bayangan benda jatuh tepat di retina, penderita sebaiknya menggunakan kacamata berlensa cembung (lensa positif).
- Rabun Tua (Presbiopi). Daya akomodasi orang yang berusia lanjut biasanya sudah lemah. Akibatnya, orang tersebut tidak dapat melihat benda yang

letaknya jauh maupun dekat. Penderita dapat ditolong dengan menggunakan kaca mata berlensa rangkap. Kacamata berlensa rangkap adalah kacamata yang terdiri atas lensa positif dan lensa negatif.

- Rabun Senja (Hemerolopi). Penderita rabun senja tidak dapat melihat benda secara jelas pada waktu senja hari. Hal tersebut disebabkan penderita kekurangan vitamin A.
- Buta Warna. Buta warna termasuk salah satu kelainan pada mata. Penderita buta warna tidak mampu membedakan warna-warna tertentu. Misalnya, warna merah, kuning, hijau, dan biru. Cacat mata ini termasuk kelainan yang bersifat menurun.

#### b. Indra Penciuman (Hidung)



Gambar 6.3 indra pencium (hidung)

Pernahkah kamu mencium aroma sedap atau bau harum? Saat melewati penjual makanan, sate misalnya, kamu pasti mencium aroma masakan yang sedap. Begitu juga saat kamu melewati taman bunga yang sedang

mekar, tentu aroma harum dan wangi akan tercium oleh hidungmu. Tidak terkecuali saat kamu melewati tumpukan sampah yang sudah membusuk, bau tidak sedap akan menyengat ke indra penciumanmu.

### **1. Bagian Bagian Hidung Dan Fungsinya**

Hidung terdiri atas dua bagian, yaitu lubang hidung dan rongga hidung. Rongga hidung terbentuk oleh tulang hidung dan tengkorak. Pada rongga hidung terdapat selaput lendir atau membran mukus dan rambut halus yang disebut bulu hidung atau silia. Bulu hidung dan selaput lendir berguna untuk menyaring kotoran yang masuk ke dalam hidung bersama dengan udara pernapasan. Kotoran tersebut dapat berupa debu, kuman, dan cairan. Jika lubang hidung kemasukan suatu kotoran, maka selaput lendir akan terangsang sehingga menimbulkan rasa geli. Oleh karena itu, terjadilah bersin sehingga kotoran akan terbawa keluar. Di rongga hidung bagian atas terdapat sel-sel reseptor atau ujung-ujung saraf pembau. Ujung-ujung saraf pembau ini timbul bersama dengan rambut-rambut halus pada selaput lendir yang berada di dalam rongga hidung bagian atas.

### **2. Cara kerja Hidung**

Sebagai benda gas, bau berbau menjadi satu dengan gas-gas lain di dalam udara. Saat kita menghirup udara pernapasan, bau tersebut ikut masuk ke dalam hidung. Di rongga hidung, bau akan larut di dalam lendir. Selanjutnya, rangsangan bau akan diterima oleh ujung-ujung saraf pembau serta diteruskan ke pusat penciuman dan saraf pembau. Oleh otak, rangsang tersebut ditanggapi

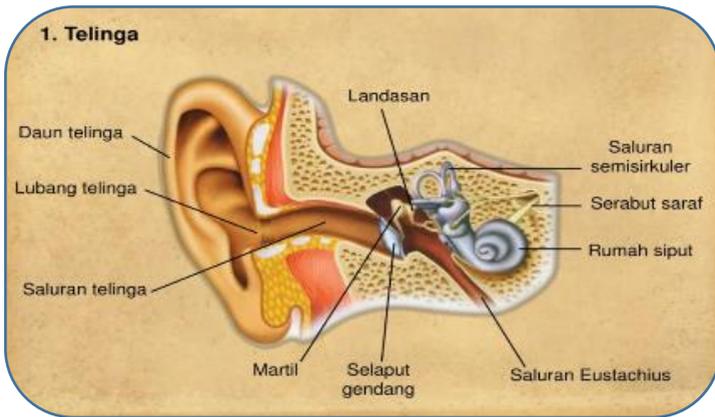
sehingga kita dapat mencium bau yang masuk hidung.

### 3. Kelainan Pada Hidung

Sebagai indra pembau, hidung dapat mengalami gangguan. Akibatnya, kepekaan hidung menjadi berkurang atau bahkan tidak dapat mencium bau suatu benda. Contoh gangguan-gangguan yang dialami hidung, antara lain, pilek (tersumbatnya saluran pernapasan), polip (daging tumbuh di dalam rongga hidung), dan rusaknya saraf pembau akibat cedera pada kepala.

#### c. Indra Pendengar (Telinga)

Telinga merupakan indra untuk mendengar. Setiap hari kita mendengarkan bermacam-macam suara, tetapi tidak semua suara dapat kita dengar. Telinga kita hanya mampu mendengarkan suara yang berfrekuensi antara 20 - 20.000 getaran per detik (Hertz/Hz).



Gambar 6.4 indra pendengar (telinga)

## 1. Bagian bagian telinga dan fungsinya

Telinga terdiri atas tiga bagian, yaitu telinga bagian luar, bagian tengah, dan bagian dalam. Telinga bagian luar terdiri atas daun telinga, lubang telinga, dan gendang telinga. Daun telinga terdiri atas tulang rawan yang dapat ditekuk. Daun telinga berfungsi untuk menangkap suara dari luar. Suara yang telah ditangkap lalu diteruskan lewat lubang telinga menuju ke gendang telinga. Gendang telinga kemudian bergetar sesuai dengan jumlah getaran yang diterima daun telinga. Telinga bagian tengah terdiri atas tulang martil, tulang landasan, dan tulang sanggurdi. Ketiga tulang itu disebut tulangtulang pendengaran. Telinga bagian Tengah berfungsi menerima suara yang ditangkap oleh telinga bagian luar. Pada bagian ini, terdapat saluran eustachius yang menghubungkan telinga tengah dengan rongga mulut. Fungsi saluran eustachius adalah untuk menyeimbangkan tekanan udara antara telinga luar dengan telinga tengah. Telinga bagian dalam terdiri atas tingkap jorong, bundar, tiga saluran setengah lingkaran, serta rumah siput (koklea). Pada rumah siput terdapat ujung-ujung saraf pendengaran dan alat keseimbangan tubuh.

## 2. Cara Kerja Telinga

Bagaimana prosesnya sehingga kita dapat mendengar? Suara yang berasal dari luar masuk ke telinga melalui udara. Suara tersebut ditangkap oleh gendang telinga. Akibatnya, gendang telinga bergetar. Getaran ini lalu diteruskan oleh tulangtulang pendengar ke telinga bagian dalam, tepatnya di ujung saraf. Oleh saraf, getaran tersebut

disampaikan ke otak agar diolah sehingga kita dapat mendengar.

### **3. Kelaianan pada telinga**

Selain sebagai indra pendengar, telinga juga berfungsi sebagai alat keseimbangan tubuh. Bunyi atau suara yang sangat keras dapat memecahkan gendang telinga. Telinga merupakan salah satu organ yang penting. Sebagai organ tubuh yang lemah, telinga bisa mengalami kelainan maupun terserang penyakit. Misalnya, tuli dan congek.

- Tuli, Tuli adalah ketidakmampuan telinga untuk mendengarkan bunyi atau suara. Tuli dapat disebabkan oleh adanya kerusakan pada gendang telinga, tersumbatnya ruang telinga, atau rusaknya saraf pendengaran. Pada orang yang telah berusia lanjut, ketulian biasanya disebabkan oleh kakunya gendang telinga dan kurang baiknya hubungan antartulang pendengaran.
- Congek. Congek adalah penyakit telinga yang biasanya disebabkan oleh infeksi pada bagian telinga yang tersembunyi di tengah-tengah. Infeksi ini disebabkan oleh bakteri.

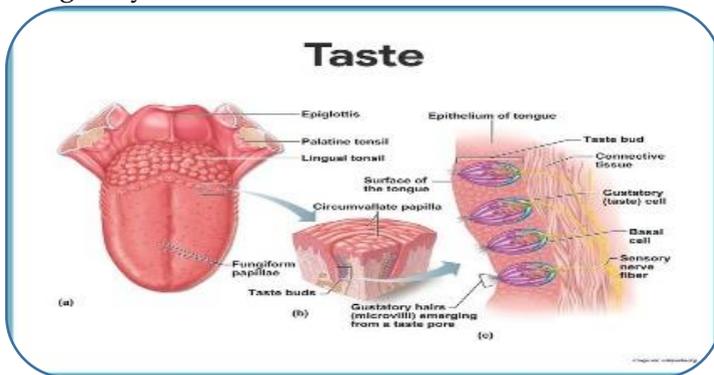
### **d. Indra Pengecap (Lidah)**

Lidah merupakan indra pengecap yang terdiri dari sejumlah bagian dan memiliki berbagai macam fungsi. Selain berfungsi sebagai pengecap, lidah juga memiliki beberapa fungsi utama, seperti membantu Anda berkomunikasi serta mengunyah dan menelan makanan.

#### **1. Bagian-bagian lidah**

Bagian Lidah terdiri dari sekumpulan otot tanpa tulang yang dilapisi oleh jaringan berwarna merah

mudah bernama mukosa. Satu-satunya tulang yang berhubungan langsung dengan lidah adalah tulang hyoid. Tulang ini terletak di antara leher dan dagu bagian dalam. Lidah juga memiliki bagian lain yang disebut dengan frenulum. Bagian ini menghubungkan lidah dengan dasar rongga mulut sekaligus berfungsi sebagai penyangga lidah. Secara garis besar, permukaan lidah bisa dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:



**Gambar 6.5** indra pengecap (Lidah)

- Ujung dan tepi lidah, Sesuai namanya, bagian ini meliputi lidah bagian depan (ujung) serta kanan dan kiri (tepi). Ujung dan tepi lidah bisa bergerak dengan bebas ke depan, belakang, kanan, dan kiri.
- Punggung lidah, Pada permukaan lidah terdapat banyak papillae, yaitu bintik-bintik kecil yang memberikan tekstur lidah. Kadang pada lidah bisa tampak terdapat kerak, kondisi ini normal dan lebih sering terjadi pada orang tua. Permukaan papillae terdiri dari ribuan kuncup

perasa (taste buds), yaitu sel saraf yang terhubung otak. Kuncup perasa membuat Anda bisa merasakan rasa, suhu, maupun tekstur benda yang masuk ke dalam mulut Anda, termasuk makanan.

- Pangkal lidah Pangkal lidah menempel pada dasar rongga mulut dan terletak di belakang sehingga tidak bisa dilihat dari luar mulut. Pangkal lidah bisa bergerak, tetapi pergerakannya tidak bisa sebebas bagian ujung dan tepi lidah.

## **2. Cara Kerja Lidah**

Makanan atau minuman yang telah berupa larutan di dalam mulut akan merangsang ujungujung saraf pengecap. Oleh saraf pengecap, rangsangan rasa iniditeruskan ke pusat saraf pengecap di otak. Selanjutnya, otak menanggapi rangsang tersebut sehingga kita dapat merasakan rasa suatu jenis makanan atau minuman.

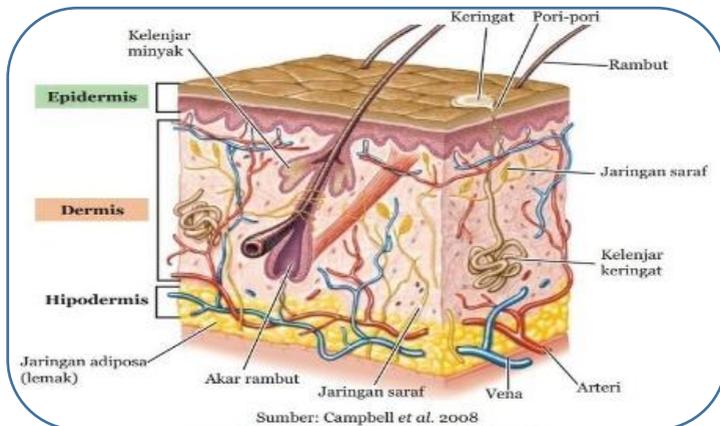
## **3. Kelainan Pada Lidah**

Kepekaan indra pengecap (lidah) setiap orang dalam hal menerima rangsang rasa berbeda-beda. Salah satunya disebabkan oleh kebiasaan. Misalnya, orang yang biasa makan makanan pedas, kepekaan lidahnya terhadap rasa pedas berbeda dengan orang yang jarang makan makanan pedas. Jika kita makan terlalu panas, terlalu pedas, terlalu asin, atau terlalu asam, maka kepekaan lidah kita akan terganggu. Gangguan ini hanya bersifat sementara. Oleh karena itu, sebaiknya kita makan makanan yang tidak terlalu panas, tidak terlalu pedas, tidak terlalu asin, dan tidak terlalu asam. Fungsi lidah juga dapat terganggu jika lidah terserang sariawan. Sariawan adalah sejenis

infeksi jamur yang berupa bintikbintik putih agak menyebar pada sisa-sisa susu pada lidah, langit-langit mulut, dan gusi. Penyakit ini disebabkan kekurangan vitamin C.

#### e. Indra Peraba (Kulit)

Tubuh kita diselubungi oleh kulit. Kulit berfungsi untuk melindungi bagian-bagian tubuh sebelah dalam kita dari pengaruh luar. Kulit juga berfungsi mengatur suhu tubuh dan sebagai indra peraba.



Gambar 6.6 indra peraba kulit)

### 1. Bagian-bagian Kulit

Kulit merupakan lapisan terluar dari tubuh kita. Kulit terdiri atas tiga lapisan, yaitu epidermis, dermis, dan hypodermis (Ramadhani, 2019).

- Epidermis. Epidermis merupakan lapisan terluar dari kulit. Lapisan epidermis tersusun atas kulit ari dan lapisan malpighi. Pada epidermis terdapat saluran keringat, lubang kulit atau pori-pori, dan ujung rambut. Kulit ari merupakan lapisan epidermis

terluar. Kulit ari tersusun atas sel-sel terluar dari lapisan malpighi yang telah mati. Kulit ari berfungsi mencegah masuknya bibit-bibit penyakit ke dalam tubuh dan mencegah menguapnya air dari tubuh. Lapisan malpighi berada di sebelah dalam kulit ari. Lapisan ini tersusun atas sel-sel yang aktif membelah diri.

- Dermis. Dermis berada di bawah atau di sebelah dalam epidermis. Pada dermis terdapat kelenjar keringat, kelenjar minyak, akar rambut, pembuluh darah, saraf, dan reseptor indra peraba.
- Hipodermis. Hipodermis adalah lapisan kulit yang paling dalam. Lapisan ini mengandung banyak jaringan lemak yang berguna untuk menghangatkan tubuh.

## **2. Cara Kerja Kulit**

Rangsang yang dapat diterima kulit berupa sentuhan panas, dingin, tekanan, dan nyeri. Ketika kulit menerima rangsang, rangsang tersebut diterima oleh sel-sel reseptor. Selanjutnya, rangsang akan diteruskan ke otak melalui urat saraf. Oleh otak, rangsang akan diolah. Akibatnya, kita merasakan adanya suatu rangsang. Otak pun memerintahkan tubuh untuk menanggapi rangsang tersebut.

## **3. Kelainan Pada kulit**

Kulit merupakan bagian tubuh terluar sehingga selalu berhubungan dengan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, kulit mudah terluka serta terserang jamur dan bibit penyakit lainnya. Beberapa penyakit kulit yang sering kita temui adalah jerawat, panu, dan kadas.

- Jerawat. Jerawat mudah menyerang kulit wajah, leher, punggung, dan dada. Penyakit ini timbul akibat

ketidakseimbangan hormon dan kulit yang kotor. Anak-anak yang memasuki masa remaja serta orang-orang yang memiliki jenis kulit berminyak sangat rentan terhadap jerawat. Untuk meminimalisir terjadinya jerawat, kamu harus senantiasa menjaga kebersihan kulit.

- Panu. Panu disebabkan oleh jamur yang menempel di kulit. Panu tampak sebagai bercak atau bulatan putih di kulit dan disertai rasa gatal. Panu timbul karena penderita tidak menjaga kebersihan kulit.
- Kadas. Kadas nampak di kulit sebagai bulatan putih bersisik. Pada setiap bulatan terdapat garis tepi yang jelas dengan kulit yang tidak terkena.

### C. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



#### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan video alat indra pada manusia.
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk mengetahui alat alat indra pada manusia.
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://youtu.be/PrH5Uwy6IDc?si=67CfMILJfNo2MUML>

#### D. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Sebutkan dan jelaskan bagian bagian dari mata
2.	Jelaskan perbedaan dari rabun jauh dan rabun dekat
3.	Jelaskan cara kerja indra pendengar (telinga)
4.	Sebutkan dua kelainan pada kulit
5.	Sebutkan bagian bagian dari lidah

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

#### E. Daftar Pustaka

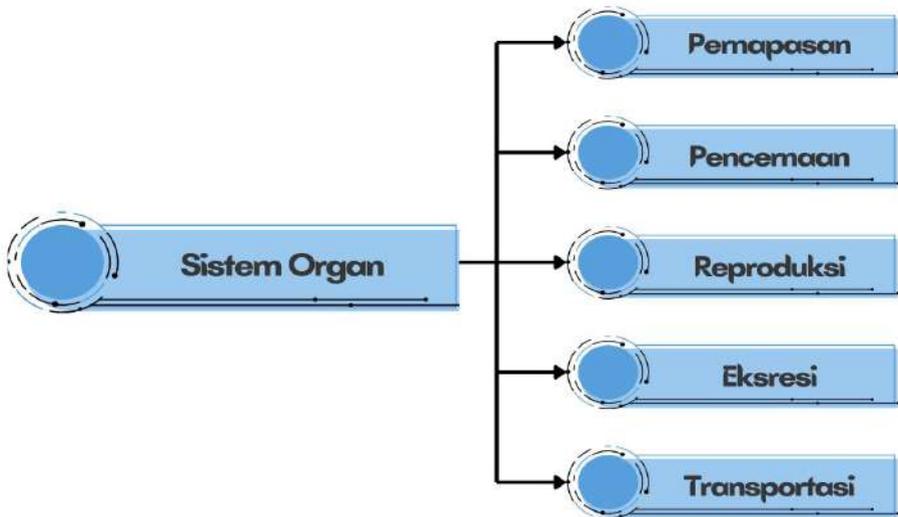
- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.



## PEMBELAJARAN ORGAN DAN SISTEM ORGAN BERBASIS TPACK

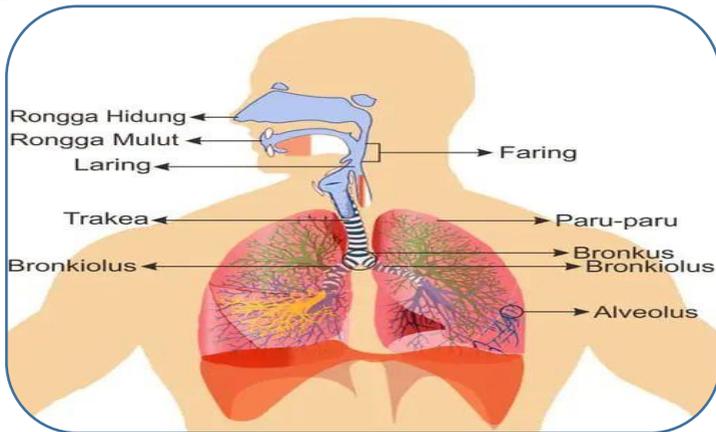
Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Sistem Organ Pernapasan
- Menjelaskan Sistem Organ Pencernaan
- Menjelaskan Sistem Organ Reproduksi
- Menjelaskan Sistem Organ Eksresi
- Menjelaskan Sistem Organ Transportasi



## A. Sistem Pernapasan

Pernapasan adalah proses pertukaran gas antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Dalam proses pernapasan, oksigen merupakan zat kebutuhan utama. Oksigen untuk pernapasan diperoleh dari lingkungan sekitar. Oksigen diperlukan untuk oksidasi (pembakaran) zat makanan, yaitu gula (glukosa).

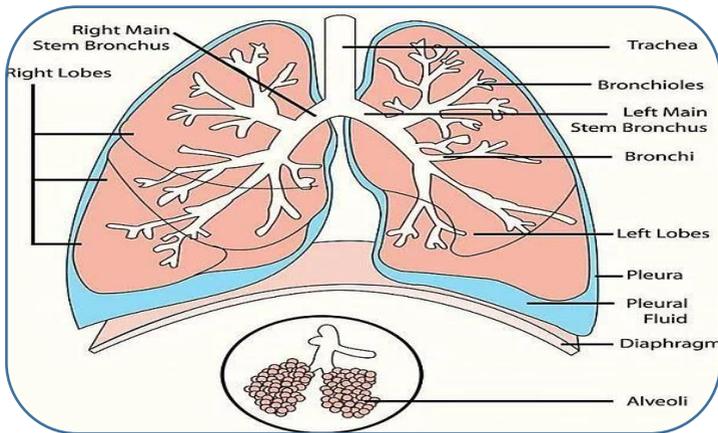


Gambar 7.1 Sistem Pernapasan Manusia

Proses oksidasi makanan bertujuan untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan digunakan untuk aktivitas hidup, misalnya pertumbuhan, mempertahankan suhu tubuh, pembakaran sel-sel tubuh, dan kontraksi otot. Selain menghasilkan energi, pernapasan juga menghasilkan karbon dioksida, dan uap air. Sistem pernapasan pada manusia memiliki struktur dan fungsi yang sangat kompleks. Sistem pernapasan tersebut didukung oleh organ-organ yang memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda-beda. Selain itu,

pernapasan pada manusia melibatkan organ tubuh dan mekanisme yang saling menunjang.

Sistem pernapasan manusia memiliki organ-organ pernapasan yang menunjang proses pernapasan. Organ-organ pernapasan tersebut memiliki struktur dan fungsi yang berbeda-beda. Paru-paru dapat disamakan dengan dua buah kantong membran gastis yang bagian dalamnya berhubungan dengan udara luar melalui saluran pernafasan. Bagian dalam sangat luas permukaannya terdiri atas gelembung-gelembung alveolus yang ber dinding sangat tipis. Pertukaran gas berlangsung pada alveoli.



**Gambar 7.2** Paru Paru Pada Manusia

Oksigen yang diambil selama proses pernafasan digunakan untuk mengoksidasi bahan makanan yang berasal dari hasil pencernaan makanan. Pada hidung terdapat rongga hidung yang merupakan jalan masuk dan keluarnya udara pernapasan dari medium pernapasan ke alat-alat pernapasan. Keuntungan bernapas melalui hidung adalah (i) Di dalam rongga

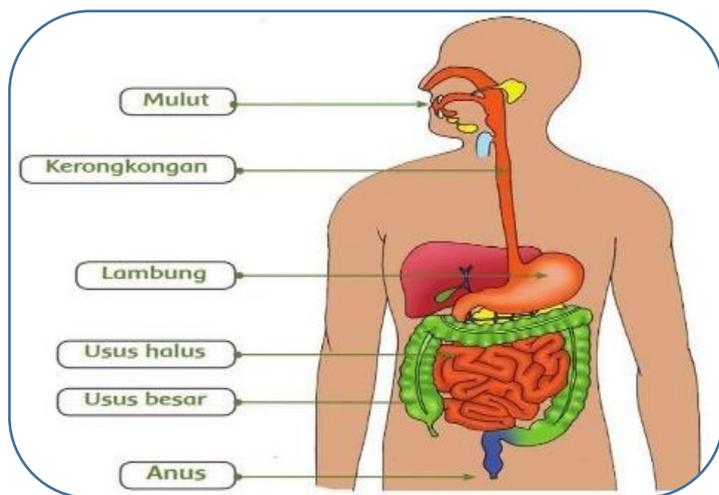
hidung terdapat rambut-rambut hidung dan lendir yang bisa menyaring udara yang masuk (ii) Di dalam rongga hidung terdapat saraf penciuman, sehingga dapat menghindari udara yang tidak enak (iii) di dalam rongga hidung, suhu udara disesuaikan dengan suhu tubuh. Faring merupakan daerah percabangan antara saluran pernafasan dan saluran pencernaan makanan. Pada saat bernafas lubang yang mengarah ke saluran pencernaan makanan ditutup oleh anak tekak atau epiglottis.

Laring atau alat suara terdapat pada bagian depan leher. Bentuknya hampir segitiga. Dibentuk oleh tulang rawan yang digerakkan oleh otot-otot sadar. Pada pangkal tenggorokan terdapat jakun, yang tampak menonjol pada leher bagian atas. Jakun tersusun dari katup pangkal tenggorok, tulang rawan perisai, dan tulang rawan berbentuk cincin. Jakun ini merupakan tempat selaput suara. (Ramadhani, 2019) Tenggorokan merupakan saluran yang dibentuk oleh cincin tulang rawan berselangseling dengan otot polos yang melingkar. Dengan demikian saluran ini merupakan lubang terbuka. Tenggorokan memiliki bulu getar yang digunakan untuk menolak debu atau benda asing keluar. Kalau kotoran udara sudah banyak yang melekat pada bulu getar, udara pada paru-paru akan terangsang dan mendesak debu itu keluar, maka terjadilah bersin. Tenggorokan bercabang dua menjadi bronkus. Cabang tenggorokan bercabang dua (sepasang) disebut bronkhia. Satu menuju ke paru-paru sebelah kiri dan satu lagi menuju ke paru-paru sebelah kanan. Peradangan pada bronchia disebut bronchitis Bronkhialus adalah cabang-cabang dari bronkus. Makin ke ujung saluran ini makin sempit diameternya. Yang membentuk cabang saluran ini masih tetap cincin-cincin tulang rawan

diselang seling dengan otot polos. Pada ujung bronkiolus terdapat kantung udara (alveolus). Dinding alveolus sangat tipis dan lembab. Hal ini diperlukan supaya pertukaran gas antara ruang alveolus dengan kapiler darah yang memenuhi alveolus dapat berlangsung dengan baik. Kapiler darah dari alveoli yang kaya akan oksigen akan bergabung menuju vena paru-paru, kemudian menuju ke jantung.

## B. Sistem Pencernaan

Manusia membutuhkan makanan yang diperoleh daritumbuhan dan hewan. Makanan yang kita makan harus dicerna atau dipecah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil atau sederhana. Proses pencernaan tersebut berlangsung di dalam saluran pencernaan atau organ-organ pencernaan. Makanan dapat diserap oleh saluran pencernaan makanan dan di edarkan ke seluruh



Gambar 7.3 Susunan Organ Pencernaan

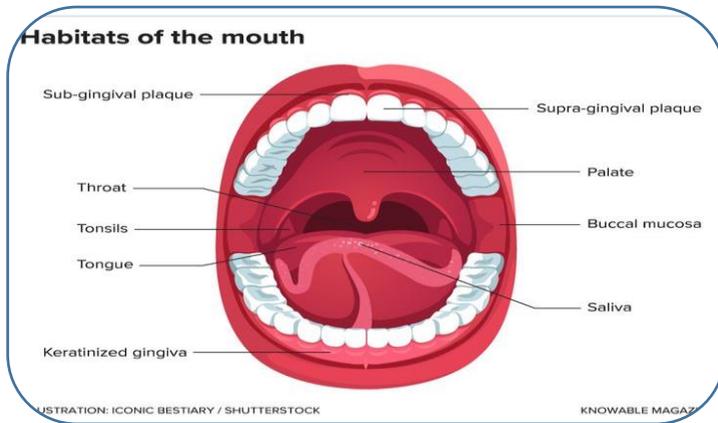
tubuh setelah berbentuk molekul-molekul yang kecil. Secara umum, pencernaan dibagi menjadi pencernaan secara mekanik dan pencernaan secara kimiawi.

Pencernaan secara mekanik, adalah proses perubahan makanan dari bentuk kasar menjadi bentuk kecil atau halus (Lawe et al., 2022). Proses ini dilakukan dengan menggunakan gigi di dalam mulut. Sedangkan Pencernaan secara kimiawi, adalah proses perubahan makanan dari zat yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana dengan enzim, yang terjadi mulai dari mulut, lambung, dan usus. Enzim adalah zat kimia yang dihasilkan oleh tubuh yang berfungsi mempercepat reaksi-reaksi kimia dalam tubuh. Proses pencernaan makanan pada manusia melibatkan alat-alat pencernaan makanan. Alat-alat pencernaan makanan pada manusia adalah organ organ tubuh yang berfungsi mencerna makanan yang kita makan. Alat pencernaan makanan dibedakan atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan.

Berikut ini diuraikan proses yang berlangsung pada sistem pencernaan manusia yang melibatkan organ-organ penyusunnya.

#### **a. Mulut**

Proses pencernaan makanan dimulai sejak makanan masuk ke dalam mulut, rongga mulut merupakan awal saluran pencernaan. Pada mulut terjadi pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Di dalam mulut terdapat lidah, gigi, dan kelenjar ludah. Lidah dan gigi berperan dalam pencernaan makanan secara mekanik melalui kunyahan.



**Gambar 7.4** Anatomi Mulut

## 1. Lidah

Lidah (Lingua) berperan dalam pencernaan makanan secara mekanik. Lidah membantu dalam proses mengunyah, menelan, mengenali rasa, dan mengenali tekstur makanan. Selain itu, lidah juga berfungsi sebagai alat pengecap yang dapat merasakan manis, asin, pahit, dan asam. Saraf pada lidah juga sensitif terhadap panas, dingin, dan tekanan. Bagian-bagian utama lidah adalah radiks, dorsum, dan apeks.

## 2. Gigi

Tanpa adanya gigi, manusia akan sulit memakan makanan yang dimakannya. Gigi tumbuh di dalam lesung pada rahang dan memiliki jaringan seperti pada tulang, tetapi gigi bukanlah bagian dari kerangka. Menurut perkembangannya, gigi lebih banyak persamaannya dengan kulit daripada dengan tulang. Gigi terletak dirahang atas dan bawah, masing-masing membentuk sebuah arkus dentalis. Arkus rahang atas (maxila) bentuknya seperti elips dan rahang bawah

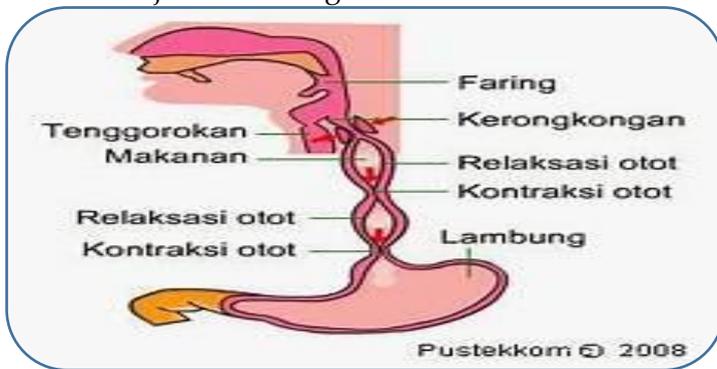
(mandibula) seperti parabola, sehingga gigi-gigi tidak bertemu tepat satu dengan yang lain. Posisi demikian sesuai dengan fungsi gigi masing-masing. Gigi tersusun atas beberapa bagian, yaitu mahkota, leher gigi, dan akar gigi. Mahkota merupakan bagian gigi yang terlihat dari luar (Filina et al., 2023). Adapun bagian leher dan akar gigi, tertutup oleh suatu lapisan yang disebut lapisan gusi. Gigi tersusun atas empat macam jaringan, yaitu jaringan email, dentin, pulpa, dan sementum. Jaringan email merupakan jaringan gigi yang paling keras. Email ini melindungi mahkota gigi. Dentin merupakan komponen utama pembentuk gigi. Pada bagian dalam gigi terdapat pulpa (rongga gigi). Pulpa berisi pembuluh darah dan serabut saraf. Pada manusia, gigi tumbuh pertama kali pada usia sekitar 6-8 bulan (gigi seri). Gigi yang pertama kali tumbuh sering disebut gigi susu. Gigi susu mulai tanggal diganti gigi tetap pada umur 6-8 tahun, pertamakali adalah gigi seri dan diikuti gigi yang lain sampai umur +14 Tahun yang mana gigi susu sudah diganti gigi tetap semua. Gigi geraham akhir muncul pada umur 16-30 Tahun .

### **3. Kelenjar ludah**

Kelenjar ludah menghasilkan ludah atau air liur (saliva). Ludah berfungsi untuk melarutkan makanan, memudahkan penelanan, dan melindungi selaput mulut terhadap panas, dingin, asam, dan basa. Di dalam ludah terdapat enzim ptialin (amilase) yang berfungsi mengubah makanan dalam mulut yang mengandung zat karbohidrat (amilum) menjadi gula sederhana jenis maltosa. Enzim ptialin bekerja dengan baik pada pH antara 6,8 - 7 dan suhu 37 °C. Terdapat tiga macam kelenjar ludah, yaitu: Kelenjar parotis, Kelenjar sublingualis, Kelenjar submandibularis.

## b. Kerongkongan (Esofagus)

Makanan setelah dicerna di dalam mulut akan bergerak masuk ke dalam kerongkongan (esofagus). Kerongkongan memiliki bentuk menyerupai selang air atau tabung dengan panjang sekitar +25-30 cm. Pangkalnya adalah di leher, di belakang tenggorok, kemudian di daerah dada di belakang jantung, menembus sekat rongga badan di depan tulang belakang dan bermuara dalam lambung. Kerongkongan berfungsi sebagai jalan bagi makanan yang telah dikunyah dari mulut menuju ke lambung.



Gambar 7.5 Kerongkongan

Pada kerongkongan tidak terjadi proses pencernaan. Bagian pangkal kerongkongan (faring) berotot lurik dan bekerja secara sadar menurut kehendak kita. Makanan berada di dalam kerongkongan hanya sekitar enam detik. Makanan sebelum masuk ke dalam esofagus akan melewati tekak atau faring. Faring merupakan pertemuan antara saluran pencernaan dan saluran pernapasan. Agar makanan tidak masuk ke saluran pernapasan, pada faring terdapat epiglotis. Pada saat menelan, epiglotis akan menutup saluran pernapasan.

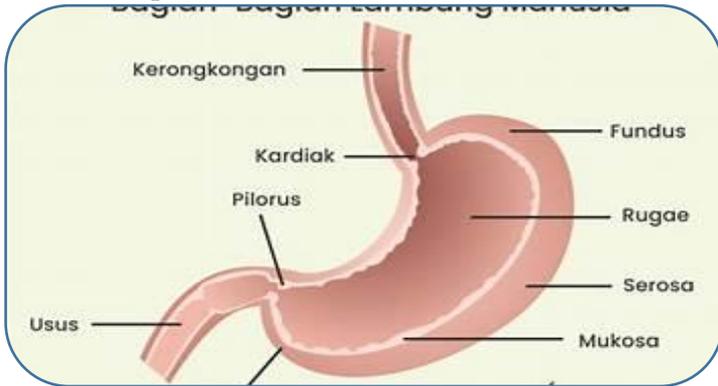
Otot kerongkongan dapat berkontraksi secara bergelombang sehingga mendorong makanan masuk ke dalam lambung. Gerakan kerongkongan ini disebut gerak peristaltik. Gerak ini terjadi karena otot yang memanjang dan melingkari dinding kerongkongan secara bergantian.

**c. Lambung**

Lambung merupakan saluran pencernaan makanan yang melebar seperti kantung, terletak di bagian atas rongga perut sebelah kiri, dan sebagian tertutup oleh hati dan limpa. Lambung berbentuk menyerupai huruf J. Lambung dapat mencerna makanan secara mekanik karena memiliki lapisan-lapisan otot.

Lambung tersusun atas tiga lapisan otot, yaitu bagian dalam berserat miring, bagian tengah berserat melingkar, dan bagian luar berserat memanjang. Dengan adanya ketiga lapisan otot ini, lambung dapat melakukan berbagai gerakan kontraksi. Gerakan kontraksi tersebut berguna untuk mencerna makanan dan mencampurkannya dengan enzim sehingga terbentuk bubur atau kim (chyme). Lambung terdiri atas empat bagian, yaitu bagian kardiak, fundus, badan lambung, dan pilorus. Kardiak adalah lanjutan dari muara lambung, berdekatan dengan hati dan berhubungan dengan kerongkongan. Pilorus berhubungan langsung dengan usus dua belas jari (Duodenum). Di bagian ujung kardiak terdapat klep atau spingter yang disebut spingter esofageal, sedangkan di ujung pilorus terdapat spingter pilorus. Spingter esofageal berfungsi untuk menjaga makanan agar tetap

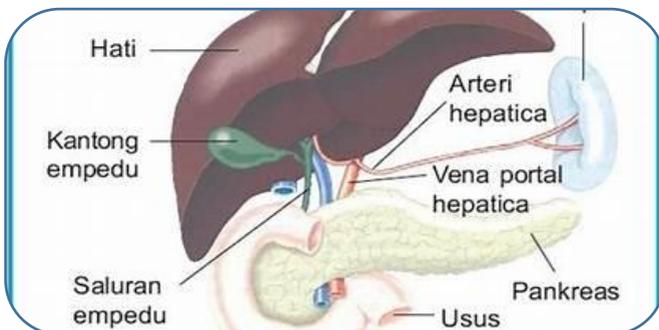
di lambung dan hanya akan terbuka pada saat makanan masuk atau pada saat muntah.



Gambar 7.6 Lambung

#### d. Hati

Hati terletak di bawah sekat rongga badan dan mengisi sebagian besar bagian atas rongga perut sebelah kanan. Hati membuat empedu yang terkumpul dalam kantung empedu. Empedu tersebut menjadi kental karena airnya diserap kembali oleh dinding kantung empedu.

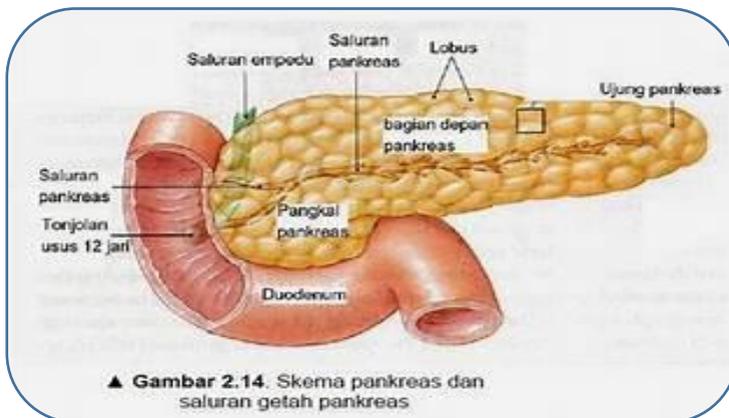


Gambar 7.7 Hati, Kantong Empedu, Pankreas, Dan Usus Halus

Pada waktu tertentu, empedu dipompakan ke dalam usus dua belas jari melalui saluran empedu. Fungsi hati antara lain untuk memproduksi enzim-enzim, merombak sel darah merah mati, menampung vitamin A, D, E dan K yang berlebih, menyimpan cadangan gula dalam bentuk glikogen dan mengubahnya menjadi glukosa bila diperlukan, mengubah kolesterol dan asam amino menjadi glukosa dalam kondisi tubuh kehabisan glikogen, serta menetralisasi zat-zat kimia berbahaya hasil metabolisme tubuh sendiri maupun yang dari luar tubuh.

#### e. Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas melintang pada dinding belakang perut dan ke kiri sampai pada limpa. Ujungnya terletak dalam lengkung usus dua belas jari. Saluran pankreas bermuara di dalam usus dua belas jari (duodenum) bersama dengan saluran empedu.



**Gambar 7.8** Kelenjar Pankreas

Setiap hari diproduksi + 1200-1500 ml cairan pankreas, cairan ini terdiri dari air, garam, sodium

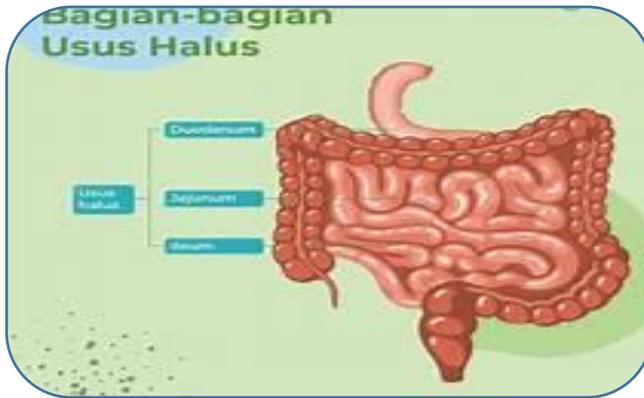
bikarbonat dan enzim. Natrium bikarbonat memberi sifat alkali (pH 7,1-8,2) pada cairan pankreas yang dapat menghentikan kerja pepsin dari lambung dan menciptakan suasana asam bagi usus. Enzim dari pankreas antara lain amilase pankreatik, tripsin. Kimotripsin dan karboksipolipeptidase, lipase pankreatik. Karena pepsin diproduksi dalam keadaan inaktif (pepsinogen), enzim pencernaan protein pankreas, ini mencegah enzim pencerna sel-sel pankreas. Tripsin disekresi dalam bentuk inaktif (tripsinogen), pengaktifan tripsin terjadi di dalam usus kecil karena sekresi mukosa. Enzim pengaktif ini disebut enterokinase. Kimotripsin diaktifkan oleh tripsin dari bentuk inaktif yang disebut kimotripsinogen. Karboksipolipeptidase juga diaktifkan oleh pepsin dalam usus, bentuk inaktifnya disebut prokarboksipolipeptidase.

Sekresi pankreas, seperti pada lambung dikendalikan oleh mekanisme saraf hormonal. Bila fase sepalik dan gastrik sekresi lambung terjadi, impuls parasimpatik serentak dikirim sepanjang saraf vagus ke pankreas yang berakibat sekresi enzim pankreas. Kolesistokinin dari duodenum juga merangsang sekresi pancreas.

#### **f. Usus Halus (Intestinum)**

Makanan setelah dicerna di dalam lambung akan masuk ke dalam usus halus (intestinum). Usus halus merupakan suatu saluran menyerupai selang dengan diameter sekitar 2,5 cm. Jika dibentangkan, usus halus dapat mencapai panjang sekitar 6 meter. Di dalam usus halus terdapat struktur yang disebut dengan vili. Vili merupakan tonjolan-tonjolan yang memperluas permukaan usus sehingga meningkatkan penyerapan.

Pada permukaan vili terdapat mikrovili. Di dalam usus halus terjadi dua proses penting, yaitu pencernaan dengan bantuan enzim dan penyerapan sari-sari makanan ke dalam pembuluh darah.



Gambar 7.9 Usus Halus

Dalam menjalankan fungsinya, usus halus dibantu oleh hati, pankreas, dan kelenjar pada dinding usus halus. Setiap organ tersebut akan mengeluarkan enzim yang membantu dalam pencernaan. Hati menghasilkan empedu yang di dalamnya terdapat cairan empedu. Cairan empedu tersebut memiliki fungsi memecah lemak agar mudah dicerna. Empedu tidak mengandung enzim, namun berperan dalam memecah lemak. Selain itu, hati merupakan tempat metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat.

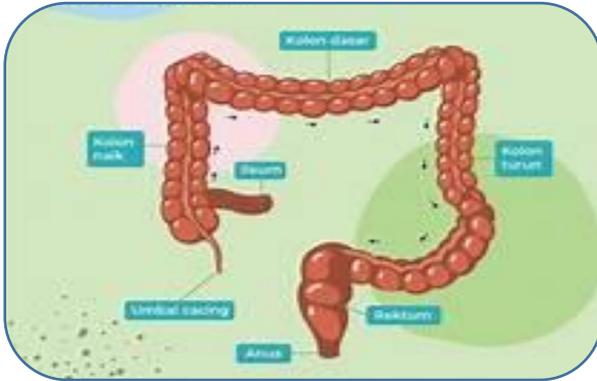
Pada saat proses pencernaan berlangsung, kantung empedu akan melepaskan cairan empedu menuju duodenum melalui saluran empedu. Selain itu, pankreas membantu usus halus dalam proses pencernaan. Pankreas memiliki dua fungsi utama, yaitu

menghasilkan hormon yang mengatur glukosa darah dan menghasilkan pancreatic juice. Pancreatic juice merupakan sekresi pankreas yang bercampur dengan air. Pancreatic juice ini akan masuk ke dalam duodenum melalui saluran pankreatik. Pancreatic juice akan menetralkan kandungan asam pada makanan sebelum masuk ke usus halus.

**g. Usus Besar**

Di sebelah kanan dalam rongga perut terdapat usus besar naik, dalam rongga perut sebelah atas terdapat lanjutannya sebagai usus besar melintang, dan dalam rongga perut sebelah kiri dijumpai usus besar turun yang berlanjut sebagai usus besar bentuk "S. Diameter usus besar dapat mencapai sekitar 6,5 cm, sedangkan panjangnya sekitar 1,5 m. Pada usus halus terjadi proses penyerapan zat-zat makanan. Adapun zat yang tidak dapat diserap akan terdorong menuju usus besar. Di dalam usus besar, sisa makanan akan diuraikan dengan bantuan bakteri *Escherichia coli*. Salah satu fungsi usus besar adalah menyerap air yang masih tersisa pada makanan. Sisa makanan yang siap dikeluarkan dari tubuh disebut feses.

Agar sisa makanan yang masuk ke dalam usus besar tidak kembali ke usus halus, terdapat katup yang membatasi keduanya. Katup tersebut dinamakan katup ileosekal. Setelah usus besar berbentuk S terdapat poros usus (rektum).



**Gambar 7.10** Usus Besar

Di dalam usus besar sisa-sisa makanan yang tidak dapat dicerna lagi menjadi kental, karena airnya diserap kembali oleh dinding usus besar. Sisa makanan tersebut sampai ke dalam poros usus yang terletak pada dinding belakang panggul kecil. Perjalanan makanan di dalam usus besar dapat mencapai 4 –5 jam. Namun, di usus besar makanan dapat disimpan sampai 24 jam.

#### **h. Anus**

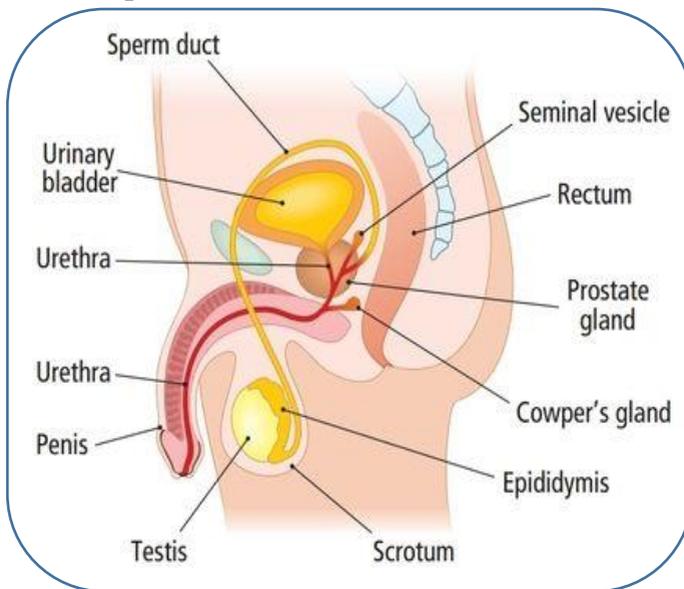
Di dalam usus besar, feses didorong secara teratur dan lambat oleh gerakan peristaltik menuju ke rektum (poros usus) yang merupakan bagian akhir dari saluran pencernaan. Bagian bawah poros usus itu akhirnya bermuara pada lubang dubur yang nantinya mengeluarkan feses. Gerakan peristaltik dikendalikan oleh otot polos (otot tak sadar). Akan tetapi, pada saat buang air besar otot spingter di anus dipengaruhi oleh otot lurik (otot sadar). Jadi, proses defekasi (buang air besar) dilakukan dengan sadar, yaitu dengan adanya kontraksi otot dinding perut yang diikuti dengan mengendurnya otot spingter anus dan kontraksi kolon

serta rektum. Akibatnya, feses dapat terdorong ke luar anus.

### C. Sistem Reproduksi

Reproduksi pada manusia terjadi secara seksual, artinya terbentuknya individu baru diawali dengan bersatunya sel kelamin pria (sperma) dan sel kelamin wanita (sel telur). Sistem reproduksi manusia dibedakan menjadi alat reproduksi pria dan wanita.

#### a. Alat Reproduksi Atau Alat Kelamin Pria



**Gambar 7.11** Alat-Alat Pada Sistem Reproduksi Pria

Alat reproduksi atau alat kelamin pria dapat dibedakan menjadi alat kelamin luar dan alat kelamin dalam.

## 1. **Alat Kelamin Luar**

Alat kelamin luar merupakan alat kelamin yang terletak pada bagian luar tubuh dan dapat diamati secara langsung.

- Penis, Penis berfungsi sebagai saluran kencing (urin) dan sebagai saluran sperma. Penis terbentuk dari otot dan tidak mengandung tulang. Pada ujung penis terdapat struktur seperti lipatan kulit yang disebut kulup (prepuce). Kulup inilah yang dipotong saat seseorang dikhitan.
- Skrotum, Skrotum adalah kantung yang berisi dua testis yang menggantung. Skrotum dapat naik dan turun untuk menjaga suhu testis selalu optimum untuk pembentukan sperma. Saat udara dingin, skrotum akan naik lebih dekat ke tubuh sehingga suhunya tetap hangat. Jika udara panas, skrotum turun dan menjauhi tubuh, sehingga suhunya tidak terlalu panas.

## 2. **Alat Kelamin Dalam**

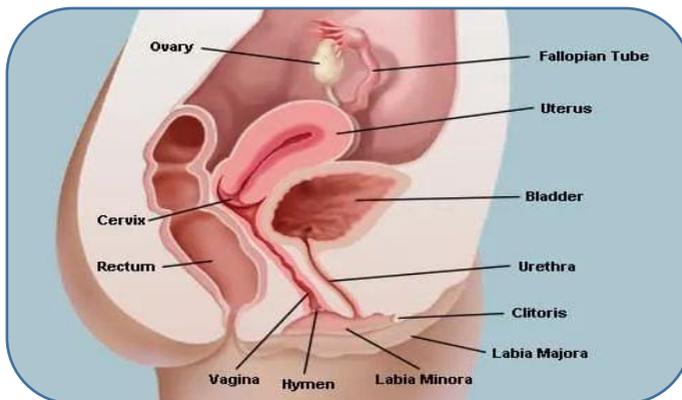
Alat kelamin dalam merupakan alat kelamin yang terletak pada bagian dalam tubuh dan tidak dapat diamati secara langsung. Alat kelamin dalam antara lain terdiri dari testis, saluran sperma, uretra, dan kelenjar reproduksi

- Testis, Testis merupakan organ reproduksi yang berbentuk bulat telur, berjumlah dua buah (1 pasang) dan terdapat dalam skrotum. Saat ini, mungkin kamu berusia antara 13 atau 14 tahun. Pada usia tersebut testis mulai memproduksi sperma atau sel kelamin jantan dan hormon testosterone.
- Saluran Sperma, Sperma yang dihasilkan di dalam testis akan keluar melalui epididimis. Epididimis

merupakan saluran yang keluar dari testis. Pada saluran ini sperma disimpan sementara waktu sampai berkembang sempurna, dan dapat bergerak menuju saluran berikutnya yaitu vas deferens. Vas deferens merupakan saluran yang menghubungkan epididimis dan uretra serta berfungsi sebagai saluran sperma menuju uretra.

- Uretra, Uretra merupakan saluran akhir dari saluran reproduksi pria yang terdapat di dalam penis. Uretra selain berfungsi sebagai saluran keluarnya sperma juga berfungsi sebagai saluran keluarnya urin. Proses keluarnya sperma ini dikenal dengan istilah ejakulasi.
- Kelenjar Reproduksi Kelenjar reproduksi berfungsi untuk memproduksi getah atau cairan yang nantinya bercampur dengan sel sperma menjadi air mani atau semen.

#### b. Alat Reproduksi Atau Alat Kelamin Wanita



Gambar 7.12 Alat-Alat Pada Sistem Reproduksi Wanita

Alat reproduksi atau alat wanita perempuan dapat dibedakan menjadi alat kelamin luar dan alat kelamin dalam.

### **1. Alat Kelamin Luar**

Alat kelamin wanita yang terletak di luar yaitu vulva, labium, dan saluran kelamin. Vulva yaitu suatu celah paling luar dari alat kelamin wanita yang dibatasi oleh sepasang bibir (kanan dan kiri). Kedua bibir ini disebut dengan labium. Kedalam vulva bermuara dua saluran, yaitu saluran urine dan saluran kelamin (vagina).

### **2. Alat Kelamin Dalam**

Alat kelamin dalam perempuan antara lain terdiri atas ovarium, saluran kelamin, dan vagina.

- Ovarium Ovarium atau indung telur merupakan organ reproduksi wanita yang terletak di sebelah kiri dan kanan rongga perut bagian bawah. Ovarium berjumlah sepasang dan memiliki bentuk seperti telur dengan ukuran 4 cm x 3 cm x 2 cm. Di dalam ovarium terdapat kumpulan sel yang disebut folikel. Di dalam folikel inilah sel telur atau ovum berkembang. Sel-sel oosit (calon sel telur) berkembang sejak awal kehidupan seorang perempuan dan mencapai kematangan setelah pubertas. Folikel ini juga menghasilkan hormon yaitu estrogen dan progesteron. Pada setiap bulan, sel telur yang telah matang dilepaskan dari ovarium. Proses pelepasan sel telur dari indung telur ini disebut ovulasi. Selanjutnya sel telur tersebut akan ditangkap oleh fimbriae dan kemudia akan bergerak ke saluran telur (tuba fallopi).
- Saluran Kelamin, Saluran kelamin wanita terdiri atas saluran telur atau tuba fallopi, uterus, dan vagina.
  1. Saluran Telur (Tuba Fallopi), Saluran telur (tuba fallopi) atau oviduk berjumlah sepasang, yaitu

kanan dan kiri yang memanjang ke arah samping dari uterus. Panjang tuba fallopi ini sekitar 10 cm. Saluran telur berakhir dalam struktur berbentuk corong yang disebut infundibulum, yang ditutupi fimbriae menangkap sel telur yang dilepaskan oleh ovarium. Fungsi saluran telur membawa sel telur dari infundibulum ke rahim. Pada saluran telur inilah terjadi fertilisasi atau pembuahan. Setelah terjadi fertilisasi, saluran telur akan menyalurkan zigot (hasil fertilisasi) menuju uterus atau Rahim.

2. Rahim (Uterus), Uterus atau rahim merupakan organ yang memiliki dinding yang tebal, memiliki bentuk seperti buah pir yang terbalik. Secara normal, rahim terletak di atas kantung kemih. Rahim juga berfungsi sebagai tempat perkembangan janin. Pada saat tidak hamil, rahim memiliki ukuran 5 cm. Pada saat hamil, rahim mampu mengembang hingga 30 cm, ukurannya menyesuaikan dengan perkembangan bayi. Dinding rahim (endometrium) memiliki peranan dalam pembentukan plasenta. Plasenta merupakan organ yang menyuplai nutrisi yang dibutuhkan bayi selama perkembangannya. Pada perempuan yang tidak hamil, ketebalan dinding rahim bervariasi selama siklus menstruasi bulanan yang akan dibahas lebih lanjut pada bagian berikutnya.
3. Vagina, Vagina merupakan saluran yang menghubungkan lingkungan luar dengan rahim. Vagina tersusun atas otot-otot yang elastis, dilapisi selaput membran, yang disebut selaput dara (hymen). Saluran ini menghubungkan

antara lingkungan luar dengan rahim. Saluran yang menghubungkan vagina dengan rahim adalah serviks leher rahim. Vagina selain berfungsi sebagai organ reproduksi juga berfungsi sebagai saluran untuk aliran darah menstruasi dari rahim dan jalan lahir bayi. Pada saat bayi akan lahir terjadi kontraksi otot-otot pada dinding rahim. Kontraksi inilah yang akan menyebabkan bayi terdorong ke jalan lahir (vagina).

### **c. Proses Menstruasi**

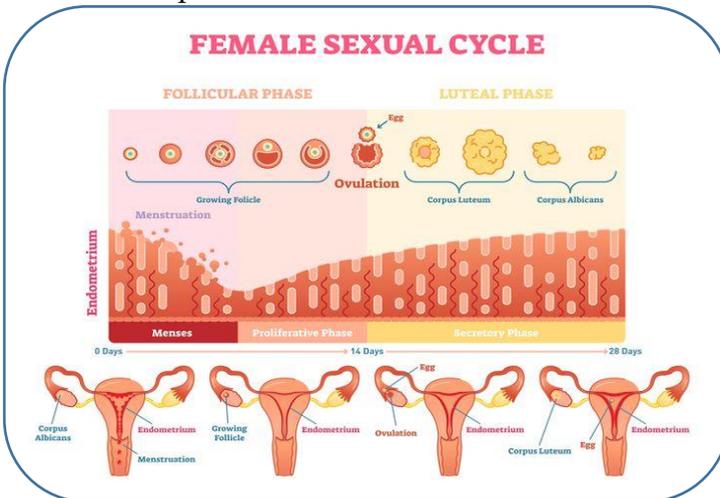
Satu sel telur dihasilkan oleh satu ovarium setiap 28 hari. Beberapa perubahan dalam sistem reproduksi dikendalikan oleh hormon. Hormon merupakan cairan kimia yang dihasilkan oleh tubuh untuk mengendalikan proses-proses metabolisme dalam tubuh.

Perubahan yang terjadi tiap bulan pada organ reproduksi wanita disebut siklus menstruasi. Siklus menstruasi pada seorang wanita terjadi setiap periode tertentu, misalnya 28 hari. Namun demikian siklus menstruasi tersebut sangat bervariasi untuk tiap individu, yaitu berkisar antara 20-40 hari.

Perubahan-perubahan yang terjadi selama menstruasi menyangkut pemasakan sel telur dan penebalan dinding rahim guna menerima sel telur yang telah dibuahi. Jika sel telur di dalam ovarium masak, dinding rahim menebal. Lebih kurang pada hari ke 14 dari siklus menstruasi yang 28 hari, sel telur dihasilkan dari ovarium, dan dikenal sebagai proses ovulasi. Sel telur tersebut tetap hidup selama 24-48 jam, dan bergerak sepanjang saluran telur menuju ke rahim atau uterus. Sel telur tersebut dapat dibuahi bila terdapat sperma yang hidup dalam saluran telur selama 48 jam sesudah atau

sebelum ovulasi. Jika sel telur tersebut tidak dibuahi di dalam saluran telur, maka akan luruh (rusak). Dinding rahim akan luruh dan terjadi pendarahan. Peristiwa tersebut terjadi setiap bulan, dan dikenal sebagai menstruasi. Lamanya menstruasi berlangsung selama 4-6 hari.

Gambar 7.13 memperlihatkan perubahan-perubahan selama siklus menstruasi. Saat menstruasi berlangsung, sel telur yang lain mulai mengalami pemasakan. Rahim juga mulai menebal sebagai persiapan menerima sel telur lain tersebut. Menstruasi mulai terjadi saat organ perkembangbiakan seorang gadis mulai masak. Pada sebagian besar gadis, menstruasi pertama terjadi pada usia 8-13 tahun, dan terus berlanjut sampai usia 45-55 tahun. Pada usia 50-an siklus menstruasi menjadi tidak teratur dan berhenti untuk selamanya, peristiwa ini disebut menopause.



Gambar 7.13 Siklus Menstruasi

## D. Sistem Ekskresi

Proses metabolisme tubuh meliputi proses menghasilkan energi dan zat yang berguna bagi tubuh. Dalam proses metabolisme, dihasilkan zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh. Zat-zat ini harus dikeluarkan dari tubuh karena dapat membahayakan tubuh.

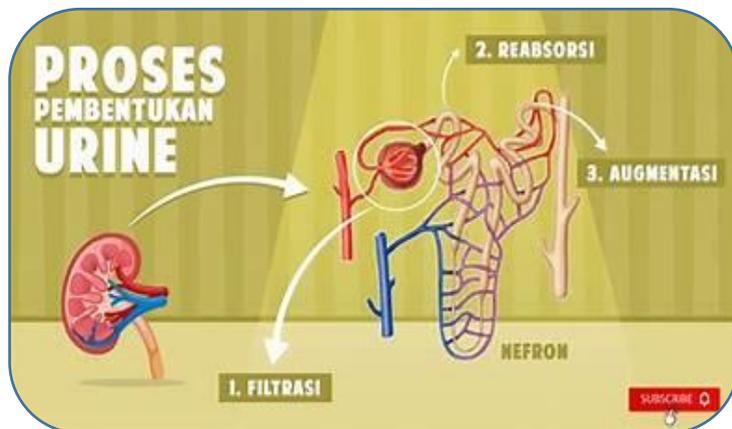
Proses pengeluaran zat-zat sisa dari dalam tubuh disebut ekskresi. Pembuangan zat sisa dari dalam tubuh ditunjukkan pada berbagai proses, yaitu pengeluaran keringat, pengeluaran urin, pengeluaran gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, serta pengeluaran urea dan cairan empedu. Sistem ekskresi pada manusia melibatkan organ ekskresi berupa ginjal, kulit, paru-paru, dan hati.

### a. Ginjal

Ginjal berperan sebagai alat ekskresi dengan cara menyaring darah hingga zat-zat sisa yang terdapat di dalam darah dapat dikeluarkan dalam bentuk air seni (urin). Urin yang dibuang setiap hari merupakan hasil dari sistem urinaria. Sistem urinaria dapat mempertahankan keseimbangan air di dalam tubuh, mempertahankan volume dan komposisi cairan dalam tubuh, serta mengatur pH cairan tubuh. Hal-hal tersebut terjadi karena ginjal dapat mengeluarkan secara selektif sisa-sisa metabolisme dan air dalam jumlah tertentu. Dengan begitu, komposisi cairan tubuh berada dalam keadaan optimal. Sistem urinaria terdiri atas dua ginjal, dua ureter, satu vesica urinaria (kantung kemih), dan satu uretra. Ginjal merupakan organ yang berbentuk menyerupai kacang. Ginjal memiliki ukuran panjang 11-12 cm, lebar 6 cm, dan tebal 3 m.

Organ ini terletak di dekat ruas-ruas tulang belakang bagian pinggang. Ginjal pada manusia terdiri atas satu

pasang (kiri dan kanan). Ginjal kanan terletak sedikit lebih rendah dari ginjal kiri. Hal ini disebabkan di atas ginjal kanan terdapat hati. Proses pembentukan urine yang terjadi pada ginjal terjadi melalui proses filtrasi,



Gambar 7.14 Proses Pembentukan Urin

reabsorpsi, dan augmentasi.

#### b. Kulit

Kulit merupakan alat pengeluaran (eksresi) yang mengeluarkan zat sisa berupa keringat. Di dalam keringat terkandung zat sisa terutama garam. Struktur kulit manusia terdiri atas epidermis, dermis dan subkutan.

Kulit berfungsi dalam ekskresi dengan perantaraan dua kelenjar eksokrinnya, yaitu kelenjar sebacea dan kelenjar keringat:

1. Kelenjar sebacea, Kelenjar sebacea merupakan kelenjar yang melekat pada folikel rambut dan melepaskan lipid yang dikenal sebagai sebum menuju lumen. Sebum dikeluarkan ketika muskulus arektor pili berkontraksi menekan

kelenjar sebacea sehingga sebum dikeluarkan ke folikel rambut lalu ke permukaan kulit.

2. Kelenjar keringat, Walaupun stratum korneum kedap air, namun sekitar 400 mL air dapat keluar dengan cara menguap melalui kelenjar keringat tiap hari. Seorang yang bekerja dalam ruangan mengekskresikan 200 mL keringat tambahan, dan bagi orang yang aktif jumlahnya lebih banyak lagi.

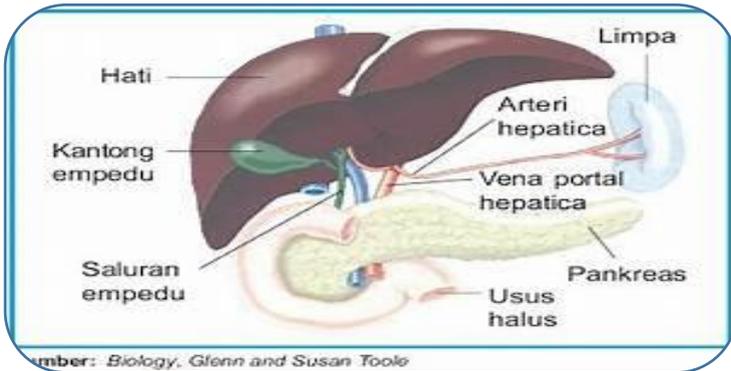
**c. Paru-paru**

Paru-paru berada di dalam rongga dada manusia sebelah kanan dan kiri yang dilindungi oleh tulang-tulang rusuk. Paru-paru terdiri dari dua bagian, yaitu paru-paru kanan yang memiliki tiga gelambir dan paru-paru kiri memiliki dua gelambir. Paru-paru sebenarnya merupakan kumpulan gelembung alveolus yang terbungkus oleh selaput yang disebut selaput pleura. Fungsi paru-paru Dalam Sistem Ekskresi adalah mengeluarkan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Proses yang terjadi pada paru-paru adalah didalam paru-paru terjadi proses pertukaran antara gas oksigen dan karbondioksida. Setelah membebaskan oksigen, sel-sel darah merah menangkap karbondioksida sebagai hasil metabolisme tubuh yang akan dibawa ke paru-paru. Di paru-paru karbondioksida dan uap air dilepaskan dan dikeluarkan dari paru-paru melalui hidung.

**d. Hati**

Dari beberapa fungsi hati, yang terkait dengan fungsi ekskresi adalah satu menghasilkan Getah Empedu. Getah empedu dihasilkan dari hasil perombakan sel darah merah dua menghasilkan Urea, Urea adalah salah satu zat hasil perombakan protein. Karena zat ini beracun bagi tubuh maka harus dibuang keluar tubuh.

Dari hati urea diangkut ke ginjal untuk dikeluarkan bersama urine.



Gambar 7.15 Struktur Hati

## E. Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah dan sistem peredaran getah bening merupakan satu kesatuan dalam sistem sirkulasi atau transportasi. Dinamakan sistem transportasi karena darah berfungsi mengangkut zat-zat makanan dan mengedarkan gas-gas pernapasan ke seluruh tubuh. Alat peredaran darah manusia terdiri dari jantung dan pembuluh darah. Jantung berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh. Selain jantung, terdapat pembuluh darah sebagai pendukung sistem peredaran darah. Darah beredar ke seluruh tubuh di dalam pembuluh darah. Oleh karena itu, disebut peredaran tertutup. Menurut fungsinya, pembuluh darah dibedakan menjadi pembuluh darah kapiler, pembuluh nadi, dan pembuluh darah balik.

Peredaran darah manusia merupakan peredaran darah tertutup karena darah yang dialirkan dari dan ke

seluruh tubuh melalui pembuluh darah dan darah mengalir melewati jantung sebanyak dua kali sehingga disebut sebagai peredaran darah ganda yang terdiri dari:

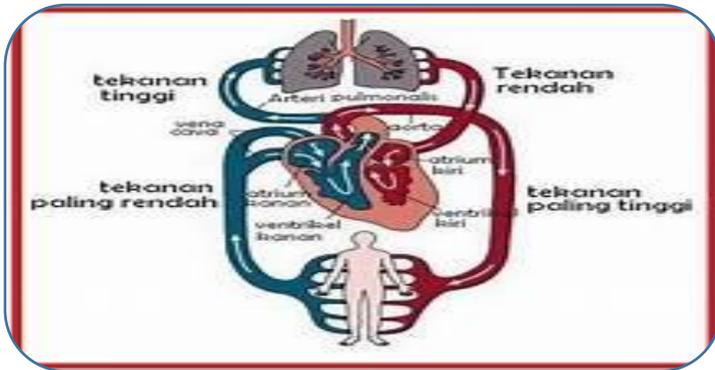
**a. Peredaran darah besar / sistemik**

Peredaran darah sistemik merupakan peredaran darah yang mengalirkan darah yang kaya oksigen dari bilik (ventrikel) kiri jantung lalu diedarkan ke seluruh jaringan tubuh.

Oksigen bertukar dengan karbondioksida di jaringan tubuh. Lalu darah yang kaya karbondioksida dibawa melalui vena menuju serambi kanan (atrium) jantung.

**b. Peredaran darah kecil / pulmonal**

Peredaran darah pulmonal merupakan peredaran darah yang mengalirkan darah dari jantung ke paru-paru dan kembali ke jantung. Darah yang kaya karbondioksida dari bilik kanan dialirkan ke paru-paru melalui arteri pulmonalis, di alveolus paru-paru darah tersebut bertukar dengan darah yang kaya akan oksigen yang selanjutnya akan dialirkan ke serambi kiri jantung melalui vena pulmonalis.



**Gambar 7.16** Arah Aliran Darah Dalam Sirkulasi Pulmonali

## F. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan videoorgan dan sistem organ
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk memahami materi organ dan sistem organ .
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://youtu.be/f9cwrjDGOHo?si=cEtjhmCaDgwhxjsf>

## G. Assesment Formatif

No.	Pertayaan
1.	Sebutkan organ penyusun sistem pencernaan
2.	Sebutkan organ-organ yang terlibat dalam sistem pernapasan manusia dan jelaskan fungsinya masing-masing!
3.	Sebutkan organ penyusun sistem peredaran darah pada manusia
4.	Jelaskan prose pembentukan urine
5.	Sebutkan alat reproduksi pada wanita

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## H. Daftar Pustaka

- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.



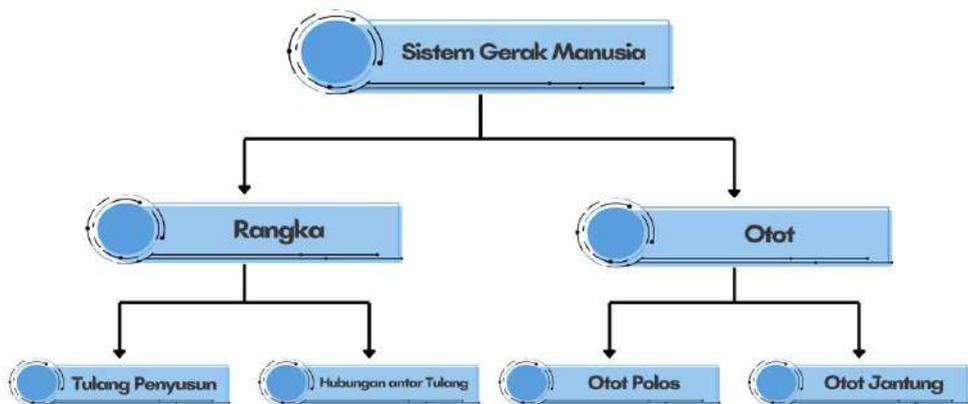
# BAB VIII



## PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA BERBASIS TPACK

Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Rangka
- Menjelaskan Macam-Macam Rangka
- Menjelaskan Tulang Penyusun Rangka
- Menjelaskan Hubungan Antar Tulang
- Menjelaskan Otot
- Menjelaskan Struktur Mikroskopis Otot Polos
- Menjelaskan Otot Jantung
- Menjelaskan Mekanisme Kerja Otot
- Menjelaskan Kelainan Pada Sistem Gerak
- Gangguan dan Kelainan Otot



## A. Sistem Gerak Pada Manusia

Manusia memiliki kemampuan untuk bergerak dan melakukan aktivitas, seperti berjalan, berlari, menari dan lain-lain. Kemampuan melakukan gerakan tubuh pada manusia didukung adanya sistem gerak, yang merupakan hasil kerja sama yang serasi antar organ sistem gerak, seperti rangka (tulang), persendian, dan otot.

Fungsi rangka (tulang) adalah sebagai alat gerak pasif, yang hanya dapat bergerak bila dibantu oleh otot. Berdasarkan bentuknya tulang dibedakan menjadi tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek, sedangkan berdasarkan pada zat penyusun dan sturkturnya tulang dibedakan menjadi tulang rawan dan tulang keras. Fungsi persendian adalah menghubungkan antara tulang yang satu dengan tulang yang lainnya. Fungsi otot adalah sebagai alat gerak aktif, yang dapat menggerakkan organ lain sehingga terjadi suatu gerakan (Filina et al., 2023). Untuk lebih jelasnya dalam membahas sistem gerak ini, diuraikan satu persatu, sebagai berikut yaitu rangka (tulang), sendi dan otot.

### a. Rangka (Tulang)

Rangka atau tulang pada tubuh manusia termasuk salah satu alat gerak pasif karena tulang baru akan bergerak bila digerakkan oleh otot. Sedangkan unsur pembentuk tulang pada manusia adalah unsur kalsium dalam bentuk garam yang direkatkan oleh kalogen. Dalam perkembangannya bentuk tulang dan rangka tubuh yang disusun nya dapat mengalami kelainan yang disebabkan oleh gangguan yang dibawa sejak lahir, infeksi penyakit, faktor gizi atau posisi tubuh yang salah. Hubungan antar tulang yang satu dengan tulang yang

lainnya, dihubungkan oleh persendian (sendi). Pada manusia terdapat tiga (3) bentuk persendian, yaitu sendi mati, sendi kaku dan sendi gerak.

### b. Macam-macam organ penyusun sistem gerak

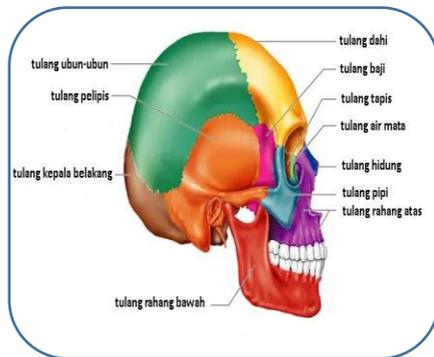
Fungsi Rangka Pada Manusia Kerangka pada tubuh manusia memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu:

- Sebagai penegak tubuh
- Sebagai pembentuk tubuh
- Sebagai tempat melekatnya otot (otot rangka)
- Sebagai pelindung bagian tubuh yang penting
- Sebagai tempat pembentukan sel darah merah
- Sebagai alat gerak pasif

Kerangka manusia dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu bagian tengkorak, bagian badan, bagian anggota gerak

#### 1. Bagian tengkorak (Kepala)

Tersusun dari tulang pipih yang berfungsi sebagai tempat pembuatan sel-sel darah merah dan sel-sel darah putih. Terdiri dari: 1 tulang dahi, 2 tulang tapis, 2 tulang hidung, 2 tulang ubun-ubun, 2 tulang pipi, 2 tulang langit-langit, 2 tulang baji, 2 tulang pelipis, 2 tulang air mata, 2 tulang rahang atas, 1 tulang lidah, 1 tulang tengkorak, 2 tulang rahang bawah.



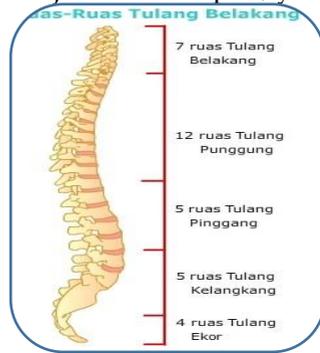
Gambar 8.1 Tengkorak (Kepala)

## 2. Bagian Badan

Bagian badan terbagi menjadi 5 kelompok, yaitu:

Ruas-ruas tulang belakang (33ruas)

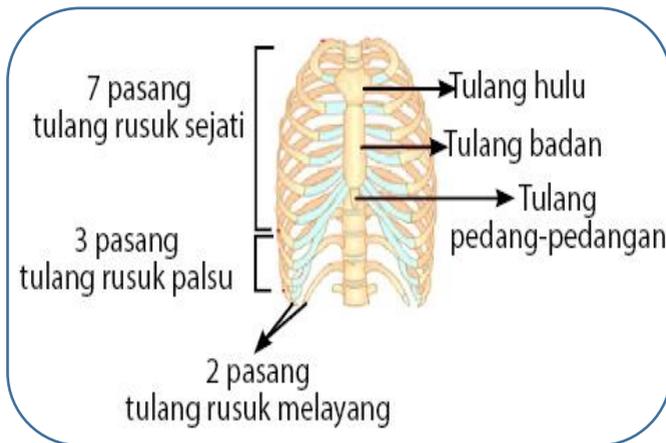
- 7 ruas tulang belakang
- 12 ruas tulang punggung
- 5 ruas tulang pinggang
- 5 ruas tulang kelangkang
- 4 ruas tulang ekor



Gambar 8.2 Tulang Belakang

Tulang rusuk (12 pasang)

- 7 pasang tulang rusuk sejati
- 3 pasang tulang rusuk palsu
- 2 pasang tulang rusuk melayang



Gambar 8.2 Tulang Rusuk

Tulang dada, terdiri dari:

- Tulang hulu
- tulang badan
- tulang pedang-pedanga

Gelang bahu terdiri dari:

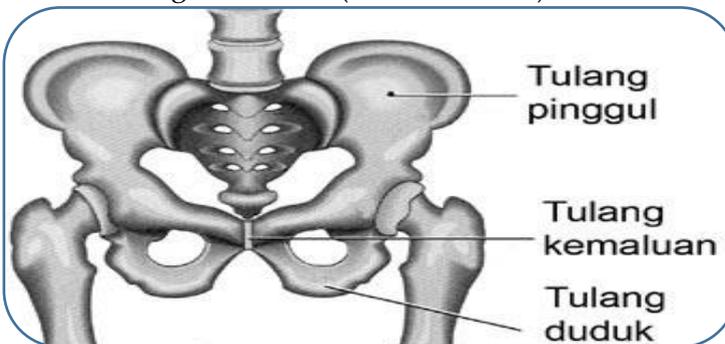
- 2 tulang selangka (kiri dan kanan)
- 2 tulang belikat (kiri dan kanan)



**Gambar 8.3** Tulang Bahu

Gelang panggul terdiri dari:

- 2 tulang duduk (kiri dan kanan)
- 2 tulang usus (kiri dan kanan)
- 2 tulang kemaluan (kiri dan kanan)



**Gambar 8.4** Tulang Panggul

### 3. Bagian Anggota Gerak

Anggota gerak dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu:

anggota gerak atas terdiri dari:

- 2 tulang pengumpil
- 2 tulang lengan atas
- 2 tulang hasta
- 16 tulang pergelangan tangan
- 10 tulang telapak tangan
- 28 ruas tulang jari tangan (tiap jari 3, kecuali ibu jari 2)

Anggota gerak bawah (kaki kiri dan kanan) terdiri dari:

- 2 tulang paha
- 2 tulang tempurung lutut
- 2 tulang kering
- 2 tulang betis
- 14 tulang pergelangan kaki
- 10 tulang telapak kaki
- 28 ruas tulang jari kaki (tiap jari 3, kecuali ibu jari)



Gambar 8.5 Tulang Anggota Gerak

### c. Jenis dan Fungsi Tulang pada Manusia

Menurut jenisnya tulang pada manusia dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

#### 1. Tulang Rawan (kartilago)

Tulang rawan tersusun dari sel-sel tulang rawan, ruang antar sel tulang rawan banyak mengandung zat perekat dan sedikit zat kapur, bersifat lentur. Tulang rawan banyak terdapat pada tulang anak kecil dan pada orang dewasa banyak terdapat pada ujung tulang rusuk, laring, trakea, bronkus, hidung, telinga, antara ruas-ruas tulang belakang (Ramadhani, 2019). Mengapa bila anak-anak mengalami patah tulang, cepat menyambung kembali? Hal ini dikarenakan pada anak-anak masih banyak memiliki tulang rawan, sehingga bila patah mudah menyambung kembali.

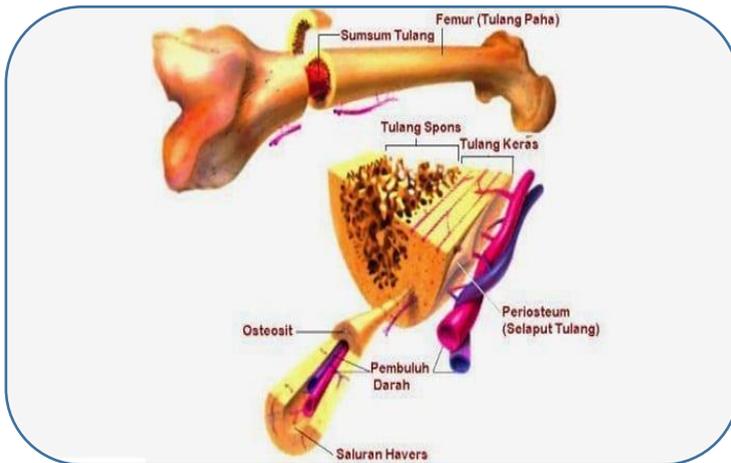
Proses perubahan tulang rawan menjadi tulang keras, disebut osifikasi. Tulang rawan tidak mengandung pembuluh darah. Sel tulang rawan di sebut kondrosit. Tulang rawan diselubungi oleh membrane yang di sebut perikondrium. Perikondrium berfungsi menyuplai kebutuhan tulang rawan karena mengandung pembuluh darah. Ada tiga jenis tulang rawan yaitu ;

- Tulang rawan Hialin, Tulang rawan hialin terdiri atas serabut-serabut kolagen yang terbenam dalam bahan dasar yang bening seperti kaca. Tulang rawan ini mempunyai sifat yang kuat dan elastic. Tulang rawan hialin dapat dijumpai menutupi ujung tulang pipa sebagai tulang rawan sendi, pada dinding trakea dan saluran pernafasan lainnya serta pada tulang rawan iga.
- Tulang rawan Fibrosa, Tulang rawan fibrosa dibentuk oleh berkas-berkas serabut. Sel tulang

rawan tersusun di antara berkas serabut tersebut. Tulang rawan fibrosa dijumpai di tempat yang memerlukan kekuatan besar seperti pada tulang gelang panggul dan tempurung lutut.

- Tulang rawan Elastis, Tulang rawan elatis berwarna kuning karena mengandung sejumlah besar serabut elastic berwarna kuning. Terdapat pada cuping hidung, saluran Eustachius, dan daun telinga. Tulang rawan elastic tidak akan mengalami perubahan menjadi tulang keras walaupun orang tersebut telah memasuki usia dewasa

## 2. Tulang Keras (Osteon)



Gambar 8.6 Tulang Keras

Tulang keras dibentuk oleh sel pembentuk tulang (osteoblas) ruang antar sel tulang keras banyak mengandung zat kapur, sedikit zat perekat, bersifat keras. Zat kapur tersebut dalam bentuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsium fosfat ( $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ ) yang

diperoleh atau dibawa oleh darah. Dalam tulang keras terdapat saluran havers yang didalamnya terdapat pembuluh darah yang berfungsi mengatur kehidupan sel tulang. Tulang keras berfungsi untuk menyusun sistem rangka.

Contoh tulang keras:

- tulang paha
- tulang lengan
- tulang betis
- tulang selangka

Tulang keras atau yang sering kita sebut sebagai tulang berfungsi menyusun berbagai sistem rangka. Tulang tersusun atas:

- Osteoblas: sel pembentuk jaringan tulang
- Osteosit: sel-sel tulang dewasa Osteoklas : sel-sel penghancur tulang

Tulang merupakan jaringan ikat yang termineralisasi (mengandung mineral). Sel tulang disebut osteosit yang dibentuk oleh osteoblast. Antara osteosit yang satu dengan yang lain dihubungkan oleh kanalikuli. Matriks osteoblast mengandung kalsium fosfat yang memperkeras matriks sehingga tulang lebih keras daripada tulang rawan.

#### **d. Bentuk Tulang**

Menurut bentuknya tulang terbagi 3 macam, yaitu:

1. Tulang pipa, bentuknya bulat, panjang dan tengahnya berongga contohnya :

- tulang paha
- tulang lengan atas
- tulang jari tangan

Berfungsi sebagai tempat pembentukan sel darah merah

2. Tulang pipih, bentuknya pipih (gepeng)  
contohnya:

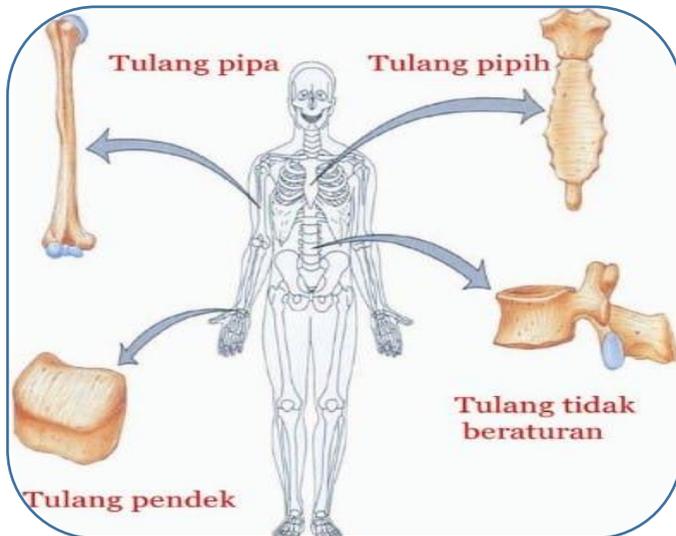
- tulang belikat
- tulang dada
- tulang rusuk

Berfungsi sebagai tempat pembentukan sel darah merah dan sel darah putih

3. Tulang pendek, bentuknya pendek dan bulat  
contohnya:

- ruas-ruas tulang belakang
- tulang pergelangan tangan
- tulang pergelangan kaki

Berfungsi sebagai tempat pembentukan sel darah merah dan sel darah putih



Gambar 8.7 Bentuk-Bentuk Tulang

## B. Persendian

Pada kerangka tubuh manusia terdapat kurang lebih 200 tulang yang saling berhubungan. Hubungan antar tulang disebut sendi atau artikulasi (Lawe et al., 2022). Pada sistem gerak manusia, persendian mempunyai peranan penting dalam proses terjadinya gerak.

### a. Macam-Macam Sendi

Menurut sifat gerakannya persendian (sendi) dapat dibedakan menjadi tiga (3 macam) yaitu:

#### 1. Sendi Mati (Sinartrosis)

yaitu persendian yang tidak memiliki celah sendi sehingga tidak memungkinkan terjadinya pergerakan, misalnya persendian antar tulang tengkorak.

#### 2. Sendi Kaku (Amfiartrosis)

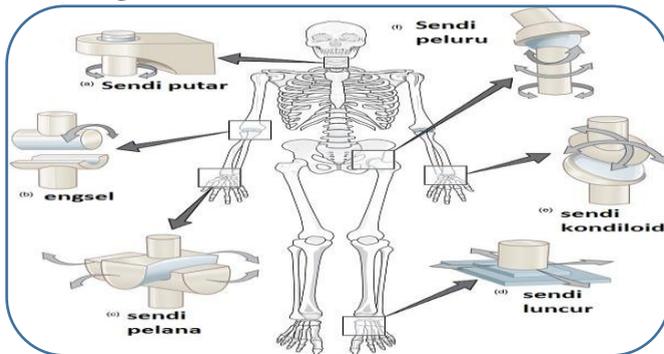
yaitu persendian yang terdiri dari ujung-ujung tulang rawan, sehingga masih memungkinkan terjadinya gerak yang sifatnya kaku, misalnya persendian antara ruas-ruas tulang.

#### 3. Sendi Gerak (Diartrrosis)

yaitu persendian yang terjadi pada tulang satu dengan tulang yang lain tidak dihubungkan dengan jaringan sehingga terjadi gerakan yang bebas. Sedangkan sendi gerak dapat dibedakan menjadi 6 macam, tetapi pada saat ini hanya akan dibahas 5 macam sendi, diantaranya:

- Sendi Engsel yaitu persendian yang dapat digerakan kesatu arah. contohnya: persendian antara tulang paha dengan tulang betis, persendian antara tulang lengan dengan tulang hasta.

- Sendi Putar, yaitu persendian yang dapat digerakan secara berputar contohnya: persendian antara tulang leher dengan tulang atlas persendian antara hasta dengan tulang pengumpil
- Sendi Peluru, yaitu persendian yang dapat digerakan kesegala arah contohnya persendian antara gelang bahu dengan tulang lengan atas, persendian antara gelang panggul dengan tulang paha
- Sendi Pelana, yaitu persendian yang dapat digerakan kedua arah Contohnya: persendian pada ibu jari tangan persendian antara tulang pergelangan tangan dengan Tulang tapak Tangan
- Sendi geser, Yaitu persendian yang memungkinkan terjadinya fhferakan pada satu bidang saja atau gferak bergeser. contohnya: Persendian pada pergelangan kaki. Persendian pada tulang belakang.



Gambar 8.8 Macam-Macam Sendi

### b. Pengikat sendi

Pengikat sendi merupakan jaringan ikat yang sifatnya lentur. Pengikat sendi berfungsi

menghubungkan dua atau beberapa tulang yang dapat bergerak, sehingga terbentuklah suatu sendi. Pengikat sendi berfungsi melindungi sendi tersebut dan mencegah pergeseran sendi. Pada pengikat sendi terdapat selaput sendi yang menghasilkan semacam minyak pelumas yang disebut minyak sendi. Minyak sendi membuat sendi dapat bergerak, menjadi licin, dan berpelumas sehingga dapat bekerja dengan baik. Pada orang yang sudah tua, produksi minyak sendi berkurang, sehingga sendi sulit untuk digerakkan. Manusia tidak akan dapat melakukan pergerakan, sebab otot merupakan alat gerak aktif yang sangat penting bagi manusia.

### **C. Jenis Dan Fungsi Otot**

Otot adalah suatu jaringan yang mempunyai kemampuan untuk berkontraksi sehingga berperan sebagai alat gerak aktif. Ilmu yang mempelajari otot disebut miologi (Sujana, 2014). Yang kita kenal sehari-hari sebagai “daging” sebenarnya adalah sekumpulan serabut otot. Serabut otot tersusun oleh serat-serat otot (miofibril). Serabut-serabut otot pada hakekatnya adalah sel-sel otot. Serabut-serabut otot itu berkumpul menjadi berkas otot. Beberapa berkas otot berkumpul membentuk otot. Bagian tengah dari otot ini menyambung dengan kedua ujung yang mengecil dan keras yang disebut urat(tendon). Tendon inilah yang menempel pada tulang.

Tendon yang menempel pada tulang yang dapat bergerak disebut insersio, sedangkan tendon yang menempel pada tulang yang tidak dapat bergerak disebut origo. Tendon pada otot dapat berjumlah lebih

dari satu, misalnya otot bicep yang memiliki dua tendon dan otot tricep yang memiliki tiga tendon.

Otot dapat terkait pada tulang, tulang rawan, ligamen dan kulit. Pada tubuh manusia terdapat sekitar 640 otot yang beratnya sepertiga dari berat badan. Menurut jenisnya, ada 3 macam otot, yaitu:

**a. Otot polos**

Ciri-ciri otot polos:

- Bentuknya gelondong, kedua ujungnya meruncing dan dibagian tengahnya menggelembung.
- Mempunyai satu inti sel.
- Tidak memiliki garis-garis melintang (polos).
- Bekerja diluar kesadaran, artinya tidak dibawah perintah otak, oleh karena itu otot polos disebut sebagai otot tak sadar.
- Terletak pada otot usus, otot saluran peredaran darah, otot saluran kemih, dan lain lain.

**b. Otot lurik**

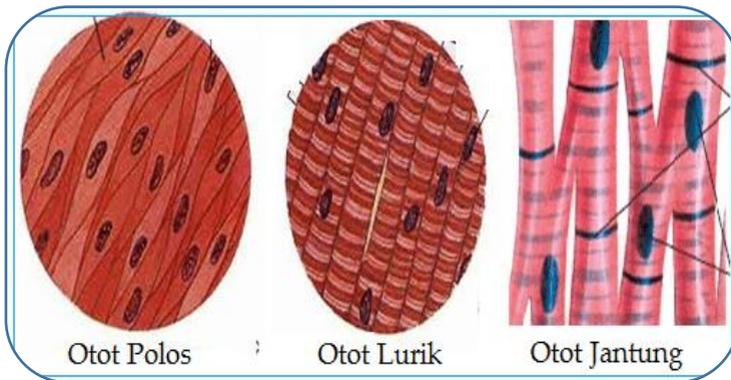
Ciri-ciri otot:

- Bentuknya silindris, memanjang.
- Tampak adanya garis-garis melintang yang tersusun seperti daerah gelap dan terang secara berselang-seling (lurik).
- Mempunyai banyak inti sel.
- Bekerja dibawah kesadaran, artinya menurut perintah otak, oleh karena itu otot lurik disebut sebagai otot sadar.
- Terdapat pada otot paha, otot betis, otot dada, otot.

### c. Otot jantung

Ciri-ciri otot jantung:

- Otot jantung ini hanya terdapat pada jantung. Strukturnya sama seperti otot lurik, gelap terang secara berselang seling dan terdapat percabangan sel.
- Kerja otot jantung tidak bisa dikendalikan oleh kemauan kita, tetapi
- bekerja sesuai dengan gerak jantung. Jadi otot jantung menurut
- bentuknya seperti otot lurik dan dari proses kerjanya seperti otot polos, oleh karena itu disebut juga otot spesial.



Gambar 8.9 Macam-Macam Otot

### D. Kerja Otot Manusia

Otot manusia bekerja dengan cara berkontraksi sehingga otot akan memendek, mengeras dan bagian tengahnya menggelembung (membesar). Karena memendek maka tulang yang dilekati oleh otot tersebut akan tertarik atau terangkat. Kontraksi satu macam otot

hanya mampu untuk menggerakkan tulang kesatu arah tertentu. Agar tulang dapat kembali ke posisi semula, otot tersebut harus mengadakan relaksasi dan tulang harus ditarik ke posisi semula. Untuk itu harus ada otot lain yang berkontraksi yang merupakan kebalikan dari kerja otot pertama. Jadi, untuk menggerakkan tulang dari satu posisi ke posisi yang lain, kemudian kembali ke posisi semula diperlukan paling sedikit dua macam otot dengan kerja yang berbeda.

Berdasarkan cara kerjanya, otot dibedakan menjadi otot antagonis dan otot sinergis. otot antagonis menyebabkan terjadinya gerak antagonis, yaitu gerak otot yang berlawanan arah. Jika otot pertama berkontraksi dan otot yang kedua berelaksasi, sehingga menyebabkan tulang tertarik, terangkat atau sebaliknya. Otot sinergis menyebabkan terjadinya gerak sinergis, yaitu gerak otot yang bersamaan arah. Jadi kedua otot berkontraksi bersama dan berelaksasi bersama.

### **E. Kelainan Pada Otot**

Kelainan otot pada manusia dapat diakibatkan adanya gerak dan kerja otot. Hal ini dapat terjadi akibat gangguan faktor luar maupun faktor dalam. Faktor luar dapat diakibatkan karena kecelakaan dan serangan penyakit, sedang faktor dalam bisa terjadi karena bawaan atau kesalahan gerak akibat otot yang tidak pernah dilatih. Beberapa contoh kelainan pada otot, diantaranya:

- a. Tetanus kelainan otot yang tegang terus menerus yang disebabkan oleh racun bakteri.
- b. Atrofi otot kelainan yang menyebabkan otot mengecil akibat serangan virus polio atau karena

- otot tidak difungsikan lagi untuk bergerak, akibat lumpuh
- c. Kaku leher (stiff) Kelainan yang terjadi karena gerak hentakan yang menyebabkan otot Trapesius meradang.
  - d. Kram kelainan otot yang terjadi karena aktivitas otot yang terus menerus sehingga otot menjadi kejang.
  - e. Keseleo (terkilir) kelainan otot yang terjadi jika gerak sinergis salah satu otot bekerja berlawanan arah

#### **F. Kelainan Pada Tulang (Rangka)**

Kelainan dan gangguan pada tulang dapat disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya karena kelainan yang dibawa sejak lahir, infeksi penyakit, karena makanan atau kebiasaan posisi tubuh yang salah. Beberapa contoh kelainan pada tulang dan rangka, antara lain:

- a. Kifosis, yaitu kelainan tulang punggung membengkok ke belakang, dikarenakan kebiasaan duduk/bekerja dengan posisi membungkuk.
- b. Skoliosis yaitu kelainan tulang punggung membengkok ke samping, ini dapat terjadi pada orang yang menderita sakit jantung yang menahan rasa sakitnya, sehingga terbiasa miring dan mengakibatkan tulang punggungnya menjadi miring.
- c. Lordosis yaitu kelainan tulang punggung membengkok ke depan, dikarenakan kebiasaan tidur yang pinggangnya diganjal bantal.

- d. Rakhitis Yaitu kelainan pada tulang akibat kekurangan vitamin D, sehingga kakinya berbentuk X atau O
- e. Polio yaitu kelainan pada tulang yang disebabkan oleh virus, sehingga keadaan tulangnya menggecil dan abnormal.
- f. Rickets, rickets merupakan suatu kelainan pada tulang yang terjadi karena kekurangan zat kapur, fosfor, dan vitamin D. Kelainan ini dapat terlihat dari kaki yang berbentuk huruf O dan huruf X.
- g. Osteoporosis, Suatu keadaan dimana penghancuran tulang lebih cepat daripada proses pembentukan tulang. Akibatnya tulang menjadi keropos. Penyebabnya yaitu karena kekurangan kalsium. Penyakit ini mudah terjadi pada orang yang lanjut usia.
- h. Patah Tulang (Fraktura), retak atau patah tulang dapat terjadi karena benturan atau tekanan yang terlalu keras. Selain penyebab tersebut, patah tulang dapat terjadi karena kecelakaan.
- i. Arthritis, Arthritis merupakan peradangan yang terjadi pada sendi. Dapat terjadi karena banyak mengangkat atau membawabeban terlalu berat, ataupun infeksi mikroorganismenya
- j. Lepas Sendi, Sendi lepas dapat dari tempatnya sehingga ligament putus/ sobek. Hal ini dapat terjadi karena kecelakaan ataupun ketika melakukan olahraga berat Kebiasaan sikap duduk dapat memengaruhi perkembangan tulang. Sikap duduk yang salah dapat merusak rangka tubuh.

## G. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan sistem organ pada manusia
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku memahami sistem organ pada manusia.
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



[https://youtu.be/\\_T9XSfzq2W4?si=ILZgj\\_pJCPc p2EZb](https://youtu.be/_T9XSfzq2W4?si=ILZgj_pJCPc p2EZb)

## H. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Jelaskan cara kerja otot manusia
2.	Jelaskan jenis dan fungsi tulang pada manusia
3.	Sebutkan tiga jenis otot pada manusia
4.	Sebutkan 5 kelainan tulang dan otot manusia
5.	Sebutkan macam-macam sendi pada manusia

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## I. Daftar Pustaka

- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.
- Sujana, A. (2014). Dasar-Dasar IPA; Konsep dan Aplikasinya. In Julia (Ed.), *UPI Press* (1st ed., Vol. 10, Issue 20). UPI Press.



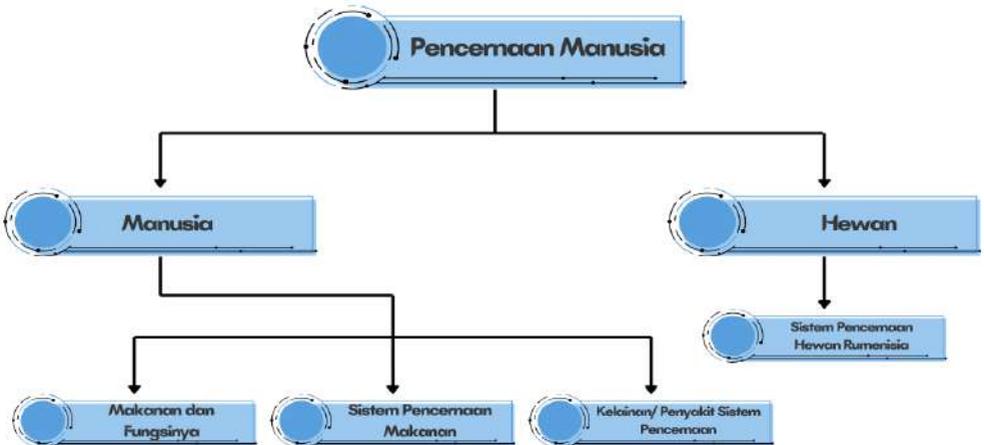
# BAB IX



## PEMBELAJARAN PENCERNAAN MAKANAN BERBASIS TPACK

**Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:**

- Menjelaskan Makanan dan Fungsinya Bagi Manusia
- Menjelaskan Sistem Pencernaan Makanan Manusia
- Menjelaskan Kelainan/ Penyakit Sistem Pencernaan Makanan Manusia
- Menjelaskan Sistem Pencernaan Hewan Rumenisia



## A. Pencernaan Makanan

Makhluk hidup seluruhnya membutuhkan makanan untuk bertahan hidup, tak terkecuali manusia. Makanan sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup karena dari situlah diperoleh energy (Lawe et al., 2022). Energi tersebut digunakan untuk melakukan berbagai aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, makanan yang kita makan haruslah makanan yang mengandung zat gizi yang cukup atau sesuai dengan kebutuhan energi kita.

### a. Makanan Dan Fungsinya Bagi Manusia

Makhluk hidup dalam kelangsungan hidupnya sangat bergantung pada makanan, karena dari sinilah makhluk hidup akan mendapatkan energi. Tanpa makanan, makhluk hidup tidak bisa bertahan untuk menjalankan kegiatan sehari-hari.

Setiap orang, baik laki laki maupun perempuan, tua muda, sakit sehat selalu membutuhkan makanan, dalam jenis dan porsi yang berbeda. Secara umum fungsi makanan bagi makhluk hidup ada 3 yaitu sebagai sumber energi, sebagai bahan kerangka biosintesis (komponen penyusun sel dan jaringan tubuh), nutrisi esensial yang membantu fungsi fisiologis. Pemilihan makanan menjadi sangat penting agar dapat memenuhi ketiga fungsi tersebut. Berbagai zat gizi yang diperlukan tubuh dapat digolongkan ke dalam 6 macam yaitu: karbohidrat , protein, lemak, vitamin, mineral dan air.

#### 1. Karbohidrat

Karbohidrat disebut juga zat pati atau zat tepung yang tersusun dari unsur Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O). Di dalam tubuh, karbohidrat akan dibakar untuk menghasilkan tenaga atau panas. Karbohidrat menghasilkan energi sebanyak 4,12 Kalori/gr.



**Gambar 9.1** Makanan Mengandung Karbohidrat

Menurut besarnya molekul karbohidrat dapat dibedakan menjadi 235 tiga yaitu: monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Menu makanan orang Asia Tenggara termasuk Indonesia, umumnya kandungan karbohidrat cukup tinggi yaitu berkisar antara 70-80%. Fungsi dari karbohidrat antara lain:

- Sebagai sumber energi, satu gram karbohidrat menghasilkan 4 kalori.
- Pemberi rasa manis pada makanan, khususnya pada monosakarida dan disakarida.
- Penghemat protein, jika karbohidrat makanan tidak tercukupi maka protein akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dengan mengalahkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun.
- Pengatur metabolisme lemak, karbohidrat akan mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna, sehingga menghasilkan bahan-bahan keton berupa asam asetoasetat, aseton, dan asam beta-hidro-butirat.
- Membantu pengeluaran faeses dengan cara mengatur peristaltik usus dan memberi bentuk pada faeses.

Bahan makanan sumber karbohidrat dapat ditemukan pada: padi-padian (sereal) contohnya: gandum, beras. Umbi-umbian, contohnya: kentang, singkong, ubi jalar, yang lain gula yang dikonsumsi sehari-hari merupakan sumber-sumber kaya akan energi.

## 2. Protein



Gambar 9.2 Bahan Makanan Mengandung Protein

Protein terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen, selain itu unsur sulfur dan fosfor juga ada. Semua unsur tersebut diperoleh melalui tumbuh-tumbuhan yang disebut protein nabati seperti: kacang-kacangan terutama kedelai dan kacang hijau serta hasil olahannya (tempe dan tahu), dan melalui hewan yang disebut protein hewani seperti: daging, susu, telur, ikan. Kebutuhan protein untuk orang dewasa adalah 1 gram/kg berat badan/hari. Fungsi protein:

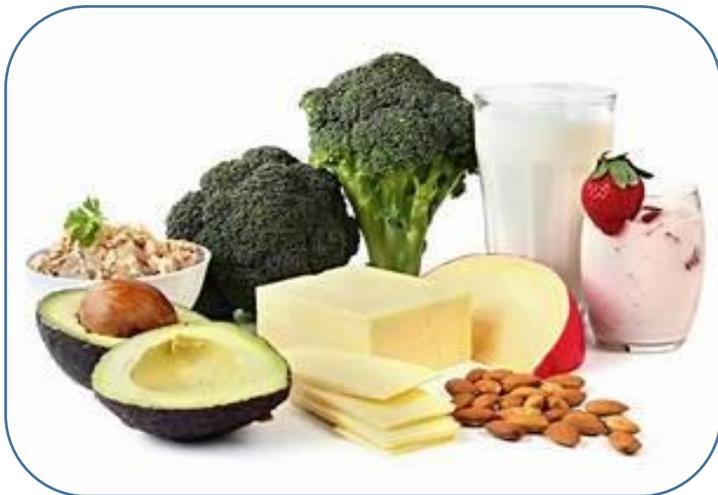
- Membangun sel tubuh
- Mengganti sel tubuh
- Membuat air susu, enzim dan hormon

- Membuat protein darah
- Menjaga keseimbangan asam basa cairan tubuh
- Sumber kalori.

### 3. Lemak (Lipid)

Lemak Molekul lemak terdiri dari unsur karbon (C), hydrogen (H), dan oksigen (O) seperti halnya karbohidrat. Fungsi utama lemak adalah memberikan tenaga kepada tubuh (Filina et al., 2023). Di samping fungsinya sebagai sumber tenaga, lemak juga merupakan bahan pelarut dari beberapa vitamin yaitu vitamin: A, D, E, dan K.

Menurut sumbernya lemak dapat dibedakan menjadi dua, yaitu lemak nabati dan lemak hewani. Lemak digunakan sebagai penghasil energi yang besar (9,3 Kalori/gr). Kebutuhan lemak untuk orang dewasa adalah 0,5 - 1 gram/kg berat badan/hari.



Gambar 9.3 Bahan Makanan Mengandung Lemak

#### 4. Garam-Garam Mineral



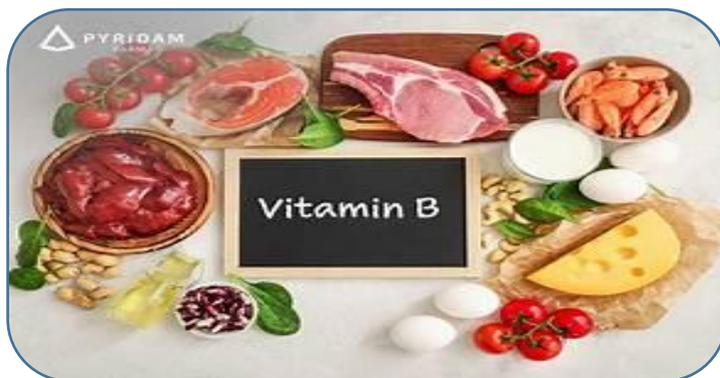
Gambar 9.4 Garam

Kalsium (Ca)  $\Rightarrow$  untuk membentuk matriks tulang, membantu proses penggumpalan darah dan mempengaruhi penerimaan rangsang oleh saraf. Kebutuhannya adalah 0,8 g/hari Fosfor (P) $\Rightarrow$ untuk membentuk matriks tulang, diperlukan dalam pembelahan sel, pada pengurutan otot, metabolisme zat. Kebutuhannya adalah 1 mg/hari. Besi (Fe) $\Rightarrow$ merupakan komponen penting sitokrom (enzim pernafasan), komponen penyusun Hemoglobin. Kebutuhannya adalah 15 - 30 mg/hari. Fluor (F) $\Rightarrow$ untuk menguatkan geligi. Lodium (I) $\Rightarrow$ komponen penting dalam hormon pertumbuhan (Tiroksin), kekurangan unsur tersebut dapat terjadi sebelum atau sesudah pertumbuhan berhenti Natrium & Klor (NaCl) $\Rightarrow$  untuk pembentukan asam klorida (HCl). Kebutuhannya adalah 1 g/hari.

#### 5. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit di dalam makanan dan sangat penting peranannya dalam reaksi metabolisme

(Ramadhani, 2019). Fungsi utama vitamin adalah mengatur proses metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut sifatnya vitamin digolongkan menjadi dua, yaitu vitamin larut dalam lemak vitamin A, D, E, dan K, dan vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C.



Gambar 9.5 Bahan Makanan Mengandung Vitamin

## 6. Air

Air merupakan komponen terbesar penyusun protoplasma sel, dan merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk kelangsungan hidup makhluk hidup. Air berfungsi sebagai zat pembangun yang



Gambar 9.6 Air

merupakan bagian dari jaringan tubuh dan sebagai zat pengatur yang berperan sebagai pelarut hasilhasil pencernaan. Air juga membantu pengeluaran zat-zat sisa-sisa metabolisme dari dalam tubuh, baik melalui

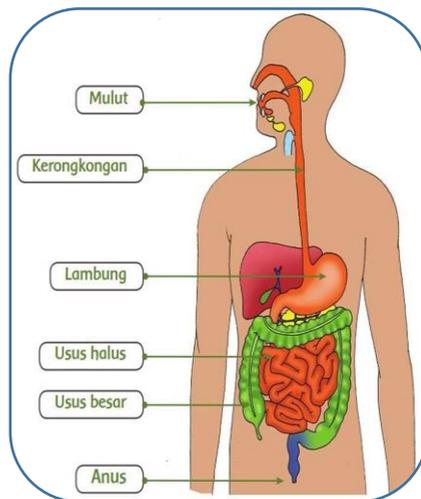
paru-paru, kulit, ginjal maupun usus. Selain itu, air juga berfungsi sebagai pengatur panas tubuh dengan jalan mengalirkan semua panas yang dihasilkan ke seluruh tubuh.

## B. Sistem Pencernaan Makanan Manusia

Makhluk hidup mendapatkan energi dari makanan yang dimakannya. Makanan tersebut harus dicerna atau dipecah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil atau sederhana. Proses pencernaan tersebut berlangsung di dalam saluran pencernaan atau organ organ pencernaan.

Makanan dapat diserap oleh saluran pencernaan makanan dan diedarkan ke seluruh tubuh setelah berbentuk molekul-molekul yang kecil. Secara umum, pencernaan dibagi menjadi pencernaan secara mekanik dan pencernaan secara kimiawi. Pencernaan secara mekanik merupakan proses pencernaan makanan

menjadi molekul yang lebih kecil tanpa melibatkan enzim. Contoh pencernaan secara mekanik yaitu gigi yang sedang mengunyah makanan. Adapun pencernaan secara kimiawi adalah proses pemecahan makanan dengan bantuan enzim. Organ-organ pencernaan terdiri



Gambar 9.7 Orga-Organ Pencernaan

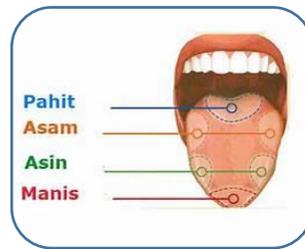
atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri atas mulut, kerongkong (esofagus), lambung (ven trikus), usus halus (intestinum), usus besar (kolon), dan anus.

### a. Mulut

Mulut merupakan organ pertama yang dilalui makanan atau tempat awal masuknya makanan. Pada mulut terjadi pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Di dalam mulut terdapat lidah, gigi, dan kelenjar ludah.

#### 1. Lidah

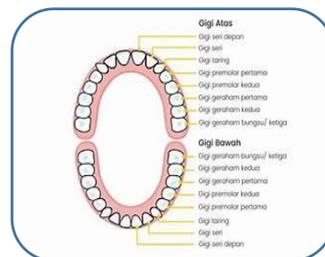
Lidah berperan dalam pencernaan makanan secara mekanik. Lidah membantu dalam proses mengunyah, menelan, mengenali rasa, dan mengenali tekstur makanan. Permukaan lidah dipenuhi oleh papila-papila. Di dalam papila terdapat puting-puting pengecap rasa asam, asin, manis, dan pahit. Selain itu, saraf pada lidah sensitif terhadap panas, dingin, dan tekanan.



Gambar 9.8 Bagian-Bagian Lidah

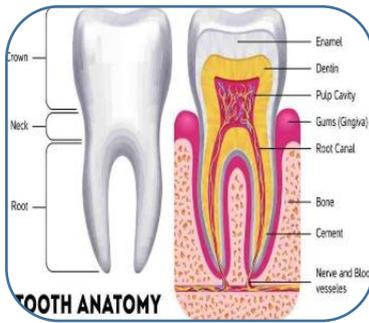
#### 2. Gigi

Gigi merupakan organ utama pada mulut yang berperan dalam pencernaan mekanik. Makanan yang masuk ke dalam mulut akan dipotong-potong oleh gigi sehingga ukurannya lebih kecil. Makanan yang berukuran kecil akan mudah dicerna lebih lanjut oleh lambung. Pada manusia, gigi



Gambar 9.9 Bagian-Bagian Gigi

tumbuh pertama kali pada usia sekitar enam bulan. Gigi yang pertama kali tumbuh disebut gigi susu. Lama kelamaan gigi susu tersebut akan digantikan oleh gigi tetap. Susunan gigi tetap pada manusia yang terdiri dari gigi seri, gigi taring, gigi geraham depan dan gigi geraham belakang.



Gambar 9.10 Struktur Gigi

Gigi tersusun atas beberapa bagian yaitu mahkota, leher gigi, dan akar gigi. Mahkota merupakan bagian gigi yang terlihat dari luar. Adapun bagian leher dan akar gigi, tertutup oleh suatu lapisan yang disebut lapisan gusi. Gigi

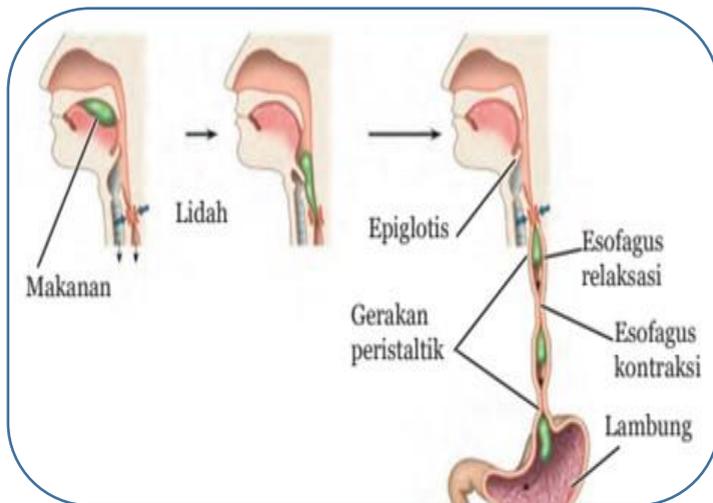
tersusun atas empat macam jaringan, yaitu jaringan email, dentin, pulpa, dan sementum. Jaringan email merupakan jaringan gigi yang paling keras. Email ini melindungi mahkota gigi. Dentin merupakan komponen utama pembentuk gigi. Pada bagian dalam gigi terdapat pulpa (rongga gigi). Pulpa berisi pembuluh darah dan serabut saraf. Sedangkan sementum merupakan bagian dentin yang masuk ke rahang. Sementum menutupi akar gigi.

Kelenjar Ludah Pencernaan secara kimiawi terjadi dengan bantuan kelenjar ludah yang menghasilkan air ludah dan mengandung enzim ptialin. Enzim ptialin berfungsi mengubah karbohidrat (amilum) menjadi gula sederhana yaitu maltosa. Terdapat tiga macam kelenjar ludah, yaitu:

- Kelenjar parotis, merupakan kelenjar yang terletak di dekat daun telinga
- Kelenjar sublingualis, merupakan kelenjar yang terletak di bawah lidah
- Kelenjar submandibularis, merupakan kelenjar yang terletak di bawah rahang bawah.

#### b. Kerongkongan (Esofagus)

Makanan yang telah dicerna di dalam mulut akan bergerak masuk ke dalam kerongkongan. Esofagus memiliki bentuk menyerupai selang air atau tabung dengan panjang sekitar 25 cm. Esofagus berfungsi menghasilkan lendir dan mendorong makanan ke dalam lambung melalui gerak peristaltik. Sebelum masuk ke dalam esophagus, makanan akan melewati faring.



Gambar 9.11 Makanan Di Dalam Faring

Faring merupakan pertemuan antara saluran pencernaan dan saluran pernapasan. Agar makanan tidak masuk ke saluran pernapasan, pada faring terdapat



berguna untuk mencerna makanan dan mencampurkannya dengan enzim sehingga terbentuk bubur atau chyme.

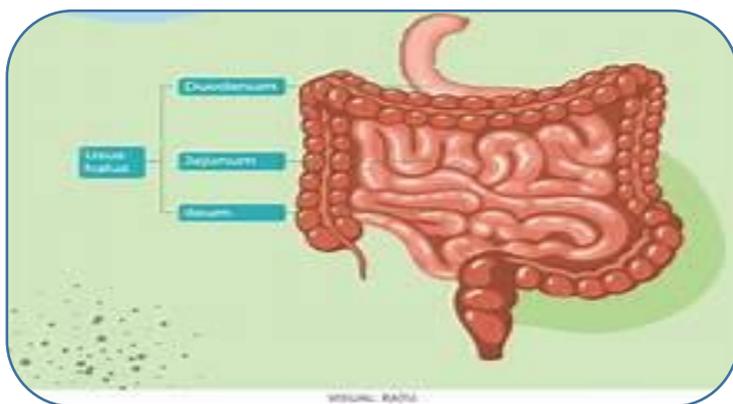
Dinding lambung tersusun atas lapisan sel epitel kubus selapis. Lapisan sel tersebut merupakan sel-sel endokrin. Sel endokrin ini berfungsi memproduksi gastrin yang berperan dalam merangsang dinding lambung agar menyekresikan asam lambung. Asam lambung terdiri atas asam klorida (HCl), enzim pencernaan (pepsin, renin, dan lipase), dan lendir (mukus). Asam klorida (HCl) berfungsi membunuh mikroorganisme atau kuman yang terkandung pada makanan dan mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin. Pepsin berfungsi mengubah protein menjadi pepton. Renin berfungsi menggumpalkan kasein dalam susu. Lipase berfungsi mengubah lemak menjadi gliserol dan asam lemak. Adapun lendir berfungsi mencampur makanan dengan enzim dan melindungi dinding lambung dari asam lambung.

#### **d. Usus Halus**

Setelah melewati lambung, bubur makanan atau chyme menuju usus halus. Usus halus atau intestinum merupakan saluran pencernaan yang paling panjang dalam tubuh yakni sekitar 6-8 meter. Proses pencernaan di dalamnya berlangsung secara kimiawi. Usus halus terbagi menjadi 3 bagian, meliputi usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum).

Usus dua belas jari ialah bagian usus halus yang bersambung secara langsung dengan lambung. Panjangnya sekitar 25 cm. Bila kita ukur dengan jari manusia ada sekitar 12 jari. Pada dinding ususnya bermuara dua saluran yang berasal dari kantung

empedu dan pankreas. Kantung empedu menyimpan cairan berwarna kehijauan dengan rasa pahit. Cairan itu dinamakan empedu, yakni zat hasil ekskresi organ hati. Fungsi empedu adalah mencerna makanan berlemak (Sujana, 2014). Cairan ini mengandung beberapa zat seperti garam mineral, pigmen (bilirubin dan biliverdin), kolesterol, fosfolipid, dan air. Garam mineral akan mempermudah dalam proses pengemulsian (penurunan kadar) lemak. Sementara, bilirubin dan biliverdin akan dioksidasi sehingga berfungsi untuk mewarnai feses dan urine agar berwarna kuning kecoklatan. Pankreas menghasilkan getah pankreas yang mengandung zat-zat semacam enzim amilase, lipase, dan tripsinogen yang belum aktif.



**Gambar 9.12** Usus Halus

Amilase berperan mengubah zat tepung menjadi gula. Lipase berfungsi mengubah lemak menjadi asam lemak. Sedangkan tripsinogen diaktifkan terlebih dahulu oleh enzim enterokinase yang berasal dari sekresi usus halus. Tripsinogen aktif menjadi tripsin dan tripsin segera mengubah protein menjadi peptida dan asam amino.

Dari usus dua belas jari, bubur makanan akan menuju ke usus kosong (jejunum). Panjangnya sekitar 1,5 m hingga 1,75 m. Pada usus kosong, chyme yang belum dicerna dengan sempurna akan dicerna kembali. Berbagai zat yang dicerna yakni karbohidrat, lemak, dan protein. Namun, vitamin dan mineral tidak dicerna alias langsung diserap.

Hasil pencernaannya ialah sari-sari makanan yang berupa asam amino, glukosa, asam lemak, dan gliserol. Selanjutnya, sari-sari makanan diserap oleh usus penyerapan (ileum). Panjang usus penyerapan sekitar 0,75 hingga 3,5 m. Proses penyerapannya dilakukan oleh jonjot-jonjot usus atau vili yang berada pada dinding usus halus. Adanya vili menjadikan permukaan penyerapan usus halus menjadi luas. Vili tersusun oleh pembuluh darah, pembuluh kil atau lakteal (limfa), dan sel epitelium. Zat-zat semisal asam amino, glukosa, vitamin, dan mineral diserap pembuluh darah yang berada pada vili.

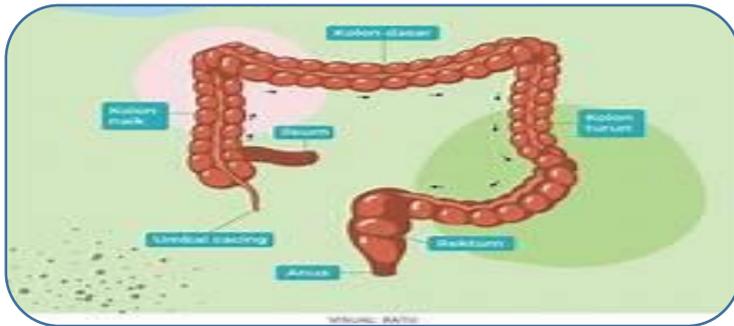
Darah yang mengandung sari-sari makanan ini diedarkan menuju hati untuk disimpan dan yang lainnya diedarkan ke seluruh tubuh. Adapun asam lemak bereaksi dengan garam mineral (garam karbonat dan bikarbonat) membentuk sabun. Bersamaan dengan sabun, gliserol akan diserap vili dan dibawa oleh pembuluh kil.

#### **e. Usus Besar (Colon)**

Pada usus halus terjadi proses penyerapan zat-zat makanan. Adapun zat yang tidak dapat diserap akan terdorong menuju usus besar. Di dalam usus besar, sisa makanan akan diuraikan dengan bantuan bakteri *Escherichia coli*. Salah satu fungsi usus besar adalah menyerap air yang masih tersisa pada makanan. Sisa

makanan yang siap dikeluarkan dari tubuh disebut feses.

Agar sisa makanan yang masuk ke dalam usus besar tidak kembali ke usus halus, terdapat katup yang membatasi keduanya. Katup tersebut dinamakan katup ileosekal. Feses akan dikeluarkan oleh usus besar melalui rektum.

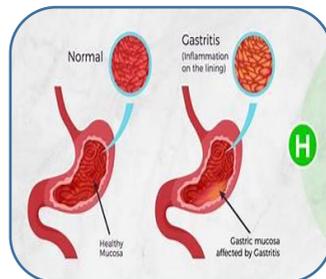


Gambar 9.13 Usus Besar

## C. Kelainan / Penyakit Pada System Pencernaan Makanan Manusia

### a. Gastritis

Gastritis atau maag adalah peradangan mukosa lambung. Beberapa penyebabnya adalah: jadwal makan yang tidak teratur, terlalu banyak makan makanan yang bertekstur keras dan panas, terlalu banyak minum minuman yang mengandung kafein.



Gambar 9.14 Gastritis

### b. Konstipasi/ Sembelit



Gambar 9.15 Sembelit

Gangguan ini berarti lambatnya pergerakan feses melalui usus besar dan sering dihubungkan dengan jumlah feses yang kering dan keras pada kolon yang menumpuk karena lamanya waktu penyerapan cairan.

Penyebab konstipasi adalah kebiasaan buang air yang tidak teratur dan kurangnya minum air putih juga makan makanan yang berserat.

### c. Xerostomia



Gambar 9.16 XEROSTOMIA

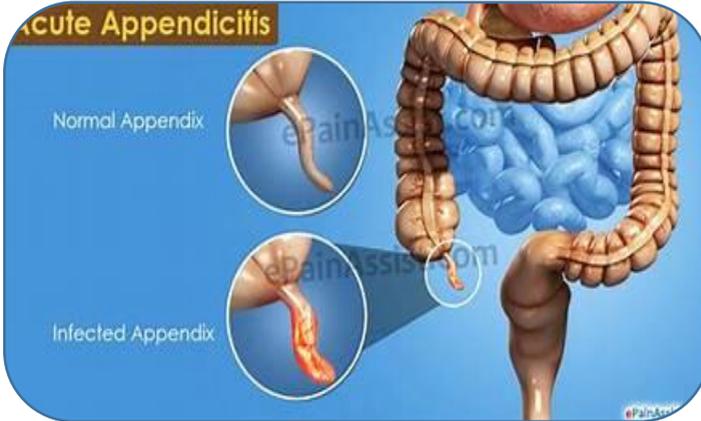
Merupakan kelainan yang menyebabkan produksi saliva sedikit. Gangguan produksi kelenjar ludah tersebut dapat diakibatkan oleh gangguan/ penyakit pada pusat ludah atau syaraf pembawa rangsang ludah.

Gangguan tersebut di atas dapat terjadi oleh karena rasa takut/ cemas, depresi.

### d. Apendisitis

Apendisitis merupakan gangguan yang terjadi karena peradangan apendiks. Apendisitis terjadi jika ada sisa-sisa makanan yang terjebak dan tidak dapat keluar dari umbai cacing (apendiks), sehingga lama kelamaan umbai

cacing tersebut akan membusuk dan akan timbul peradangan hingga menjalar ke usus buntu.



Gambar 9.17 Apendisitis

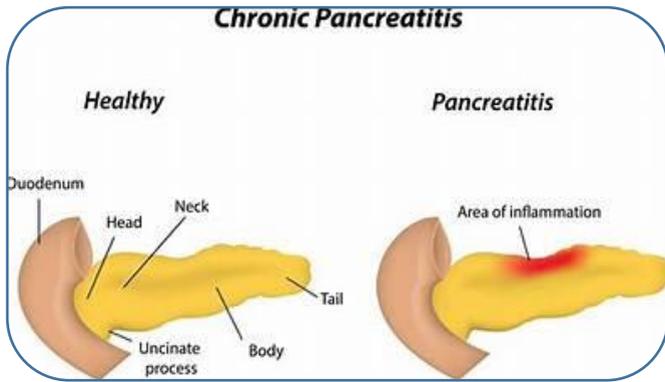
#### e. Hemoroid/ wasir/ ambeyen Hemoroid/ wasir/ ambeyen



Gambar 9.18 Ambeyen

Merupakan gangguan pembengkakan pada pembuluh vena di sekitar anus. Beberapa penyebab hemoroid adalah: duduk terlalu lama, susah buang air besar karena tinja yang mengeras ataupun mengangkat benda berat.

## f. Pankreatitis

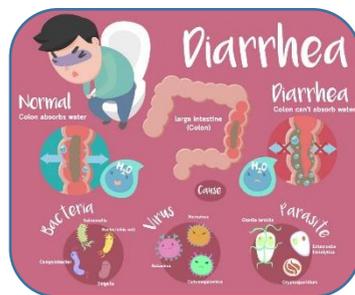


Gambar 9.19 Pankreatitis

Pankreatitis adalah peradangan pada pankreas, organ yang mengeluarkan enzim pencernaan dalam saluran pencernaan, dan sekaligus mensintesis dan mensekresi insulin dan glukagon. Pankreatitis dapat disebabkan oleh batu empedu yang menyumbat saluran pankreas, konsumsi alkohol yang kronis, obat-obatan, trauma, infeksi, tumor, dan kelainan genetik.

## g. Diare

Diare terjadi akibat pergerakan yang cepat dari materi tinja sepanjang usus besar. Pada diare, infeksi paling luas terjadi pada usus besar dan ileum. Dimanapun infeksi terjadi, mukosa akan teriritasi secara luas sehingga kecepatan sekresinya sangat tinggi.



Gambar 9.20 Diare

#### D. Sistem Pencernaan Pada Hewan Rumansia

Hewan ruminansia memiliki adaptasi pada gigi dan lambung. Gigi hewan ruminansia memiliki bentuk khusus. Gigi seri (incisor) dan gigi taringnya (canin) memiliki bentuk spesifik untuk menggigit dan mencabut rumput. Adapun gigi gerahamnya (molar dan premolar), memiliki lapisan email yang tajam dan besar yang berfungsi mengunyah rumput.

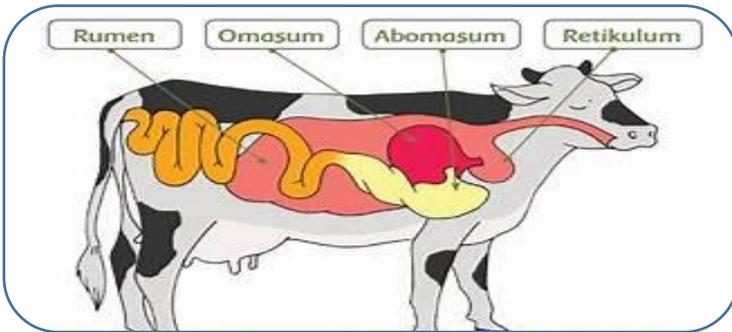


Gambar 9.21 Gigi Pada Hewan Rumansia

Gigi Pada Hewan Ruminansia Teradaptasi untuk Mengunyah Makanan Kaya Serat. Makanan pertama kali masuk melalui rongga mulut. Di dalam rongga mulut, makanan dikunyah oleh gigi dan dicampur dengan air ludah. Giginya memiliki susunan 16 buah gigi seri yang berfungsi sebagai penjepit makanan; 12 buah gigi geraham depan (premolar) dan 12 buah gigi geraham belakang (molar) yang berfungsi untuk memamahmakanan. Sementara gigi taringnya sudah dimodifi kasi untuk menggigit dan memotong tumbuhan. Di antara gigi seri dan gigi geraham terdapat celah yang disebut diastema. Fungsinya sebagai tempat menjulurkan lidah saat mengambil tumbuhan atau dedaunan. Setelah dari rongga mulut, makanan menuju

kerongkongan (esofagus) yang bermuara pada lambung. Lambung ruminansia seperti sapi dan kambing berbeda dengan lambung manusia.

Lambung ruminansia terbagi menjadi empat bagian, yakni rumen, retikulum, omasum, dan abomasum.



Gambar 9.21 Lambung Ruminansia

Saat makanan masuk ke dalam lambung, pertama kali menuju rumen. Rumen berfungsi untuk menampung makanan sementara. Didalamnya terjadi proses pembusukan dan fermentasi oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri dan protozoa. Bakteri yang berperan dalam proses fermentasi selulosa menjadi glukosa dan bentuk lainnya ini berasal bakteri genus *Cytophaga*, sementara protozoanya adalah genus *Flagellata*, seperti *Cyptomonas subtitis*. Selanjutnya makanan yang berasal dari rumen akan menuju retikulum. Pada bagian ini, makanan tersebut dibentuk menjadi gumpalan-gumpalan kasar yang disebut bolus. Sewaktu beristirahat, mulut ruminansia seringkali dalam kondisi mengunyah. Hal ini dilakukan karena bolus dari retikulum dikeluarkan kembali menuju rongga mulut. Dari rongga mulut, makanan masuk kembali menuju

omasum dan diteruskan ke abomasum (perut sebenarnya). Di dalam abomasum, makanan dicerna seperti halnya pada lambung manusia yakni secara kimiawi.

Setelah dicerna dalam abomasum, makanan menuju usus halus. Di dalam usus halus, sari-sari makanan diserap oleh pembuluh darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Sisa pencernaan makanannya diteruskan menuju rektum yang selanjutnya dibuang melalui anus.

### E. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



#### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan video proses pencernaan makanan
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk memahami pencernaan makanan
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://youtu.be/8gvvB9POcVQ?si=SjGQesPfMP9j0S0a>

### F. Assesment Formatif

No.	Pertayaan
1.	Jelaskan fungsi makanan bagi makhluk
2.	Sebutkan 6 zat yang di perlukan oleh tubuh

3.	Jelaskan proses pencernaan makanan pada manusia
4.	Sebutkan dan jelaskan 3 kelainan pada sistem pencernaan
5.	Jelaskan proses pencernaan makanan pada hewan ruminansia

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## G. Daftar Pustaka

- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.
- Sujana, A. (2014). Dasar-Dasar IPA; Konsep dan Aplikasinya. In Julia (Ed.), *UPI Press* (1st ed., Vol. 10, Issue 20). UPI Press.



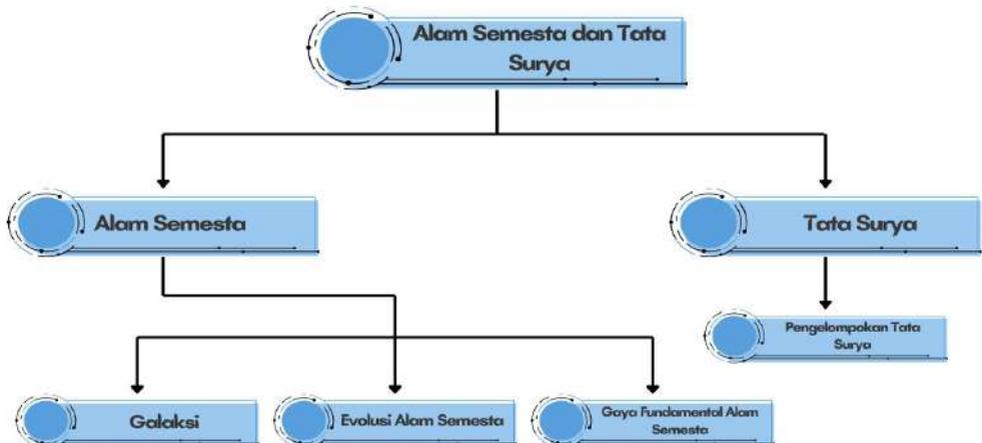
# BAB X



## PEMBELAJARAN ALAM SEMESTA DAN TATA SURYA BERBASIS TPACK

Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Alam Semesta
- Menjelaskan Galaksi
- Menjelaskan Evolusi Alam Semesta
- Menjelaskan Gaya Fundamental Alam Semesta
- Menjelaskan Tata Surya
- Menjelaskan Pengelompokan Tata Surya



## A. Alam Semesta

Alam Semesta atau sering juga disebut jagatraya adalah ruang yang sangat luas dimana di dalamnya terdapat kehidupan biotik maupun abiotik serta segala macam peristiwa alam yang dapat diungkapkan maupun yang belum dapat diungkapkan oleh manusia. Para ahli juga menjelaskan bahwa alam semesta mencakup tentang mikrokosmos dan makrokosmos. Mikrokosmos adalah benda-benda yang mempunyai ukuran sangat kecil, misalnya atom, elektron, sel, amuba, dan sebagainya (Ramadhani, 2019). Sedang Makrokosmos adalah benda-benda yang mempunyai ukuran yang sangat besar, misalnya bintang, planet, dan galaksi.



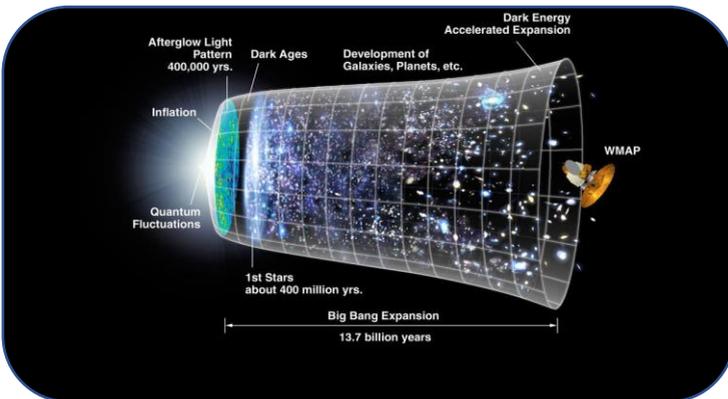
Gambar 10.1 Alam Semesta

## a. Teori Tentang Pembentukan Alam Semesta

Beberapa teori tentang terbentuknya alam semesta, antara lain sebagai berikut:

### 1. Teori Big Bang

Teori ini mengasumsikan sekitar 13 milyar tahun lalu dimulai dari ledakan yang dahsyat dan dilanjutkan dengan pengembangan alam semesta. Point penting dari semua peristiwa ini adalah waktu, materi, energi dan ruang merupakan satu keterpaduan. Kejadian ini bukan ledakan biasa tetapi cukup memenuhi semua peristiwa dari ruang dengan semua partikel yang menjadi embrio alam semesta yang mendesak keluar dari masing-masing yang lain. Telah dijelaskan sebelumnya Big Bang adalah teori ilmu pengetahuan yang menjelaskan perkembangan dan bentuk awal dari alam semesta. Ide pokok dari teori ini adalah bahwa teori relativitas umum dapat dikombinasikan dengan hasil pemantauan dalam skala besar pada pergerakan galaksi terhadap satu sama lain, dan meramalkan bahwa suatu saat alam semesta akan kembali atau terus.



Gambar 10.2 Teori Big Bang

Konsekuensi alami dari Teori Big Bang yaitu pada masa lampau alam semesta punya suhu yang jauh lebih tinggi dan kerapatan yang jauh lebih tinggi. Teori Big-Bang juga dikenal teori Super Dense, menyatakan bahwa jika alam semesta mengembang pada skala tertentu, maka ketika kita pergi kembali ke dalam waktu, kelompok-kelompok galaksi akan semakin mendekat dan tentu akan sampai pada suatu saat di mana semua materi, energi dan waktu yang membentuk alam semesta terkonsentrasi pada suatu tempat dalam bentuk gumpalan yang sangat padat (super dense agglomeration). Dengan bekerja mundur, dari peringkat resesi galaksi-galaksi yang teramati, ditemukan bahwa galaksi-galaksi itu diduga telah berada berdekatan satu sama lain sekitar 13 milyar tahun yang lalu.

Dipostulasikan bahwa saat ini ledakan hebat menyebabkan alam semesta mengembang 1030 kali atau lebih dari ukuran aslinya, sebagai akibatnya gumpalan yang sangat padat dari materi dan energi berserakan menjadi banyak bagian yang semuanya berjalan dengan kecepatan berbeda-beda ke arah berbeda-beda pula. Hasil dari ledakan ini berkondensasi membentuk benda-benda langit seperti yang ada sekarang. Pengembangan alam alam yang teramati ini merupakan kelanjutan dari proses ini. Teori berkonsentrasi pada peristiwa spesifik sebagai awal alam semesta dan menampilkan suatu evolusi progresif sejak titik itu hingga sekarang.

## 2. Teori Keadaan Tetap

Teori ini diutarakan oleh Fred Hoyle, Bendi, dan Gold. Alam semesta ini selamanya ada dan tetap ada atau dengan kata lain alam semesta tidak pernah bermula dan tidak akan berakhir. Pada setiap saat ada partikel yang dilahirkan dan ada yang lenyap. Partikel-

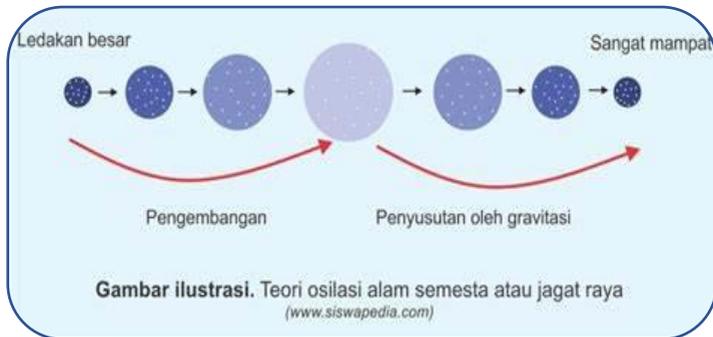
partikel tersebut kemudian mengembun menjadi kabut-kabut spiral dengan bintang-bintang dan jasad-jasad alam semesta. Partikel yang dilahirkan lebih besar dari yang lenyap, sehingga mengakibatkan jumlah materi makin bertambah dan mengakibatkan pemuaiian alam semesta. Pengembangan ini akan mencapai titik batas kritis pada 10 milyar tahun lagi. Dalam waktu 10 milyar tahun, akan dihasilkan kabut-kabut baru. Menurut teori ini 90% materi alam semesta adalah hidrogen dan hidrogenin, kemudian akan terbentuk helium dan zat-zat lainnya.



Gambar 10.3 Teori Keadaan Tetap

### 3. Teoriosilasi

Teori ini menjelaskan bahwa sekarang alam semesta tidak konstan, melainkan berekspansi dimulai dengan adanya dentuman besar (big bang). Alam semesta mungkin telah memulai dalam sebuah dentuman besar atau mungkin berada dalam keadaan tetap dalam keadaan berosilasi.



Gambar 10.4 Teoriosilasi

## B. Galaksi

Galaksi adalah kumpulandari bintang-bintang di alam semesta.Galaksi bumi dengan matahari sebagai salah satu anggotanya dinamakan galaksi bimasakti (Milky Way) Galaksi bima sakti merupakan galaksi yang sangat besar, dengan diameter sekitar 80.000 tahun cahaya (satu tahun cahaya =  $\pm 9,46.10^{12}$  km). Galaksi bima sakti merupakan system kumpulan bintang-bintang yang sekarang dikenal sebagai tipe utama struktur alam semesta. Bintang-bintang yang menyusun galaksi bimasakti berjumlah 55 sekitar 100 milyar.

Galaksi bima sakti berputar berlawanan arah dengan jarum jam.Galaksi bima sakti disusun oleh atom-atom dan bintang-bintang, dengan bintang terdekatnya adalah Alpha Centauri yang berada pada jarak sekitar 4,3 tahun cahaya. Dalam galaksi bima sakti terdapat sekelompok kecil galaksi yang dikenal dengan nama kelompok lokal. Kelompok lokal ini nampak bergerak dengan arah gerakan yang acak. (Lawe et al., 2022)

Edwin Hubble mengelompokkan galaksi kedalam 3 bentuk yakni:



Gambar 10.5 Galaksi

#### a. Galaksi eliptik

Sistem klasifikasi Hubble membedakan galaksi eliptik berdasarkan tingkat keelipsannya, dari E0 yang hampir berupa lingkaran, hingga E7 yang sangat lonjong. Galaksi tersebut memiliki bentuk dasar elipsoid, sehingga tampak elips dari berbagai sudut pandang. Galaksi tipe ini tampak memiliki sedikit struktur dan sedikit materi antar bintang, sehingga galaksi tersebut memiliki sedikit gugus terbuka dan laju pembentukan bintang yang lambat. Galaksi tipe ini didominasi oleh bintang yang berumur tua yang mengorbit pusat gravitasi dengan arah yang acak. Banyaknya galaksi berbentuk eliptik karena interaksi antar galaksi menghasilkan tabrakan dan penggabungan.

Galaksi dapat tumbuh menjadi besar (misalnya jika dibandingkan dengan galaksi spiral), galaksi eliptik raksasa sering ditemukan didekat inti dari kelompok



Gambar 10.6 Galaksi Eliptik

galaksi besar. Galaksi starburst merupakan akibat dari tabrakan antar galaksi dan dapat menghasilkan pembentukan galaksi eliptik. Galaksi yang berbentuk elips ini terdapat pada rasi bintang virgo.

#### b. Galaksi spiral

Galaksi berbentuk spiral berotasi dengan kecepatan yang lebih besar dibandingkan galaksi bentuk lainnya. Kecepatan berotasi galaksi inilah yang menyebabkan galaksi spiral berbentuk pipih. Besar kecilnya



Gambar 10.7 Galaksi Spiral

kecepatan rotasi galaksi berantung pada massa galaksi tersebut. Galaksi bentuk spiral mempunyai kecepatan berotasi yang berbeda-beda. Semakin kearah pusat galaksi, kecepatan rotasinya semakin besar.

Galaksi spiral terdiri dari piringan berupa bintang dan materi antar bintang yang berotasi, serta gembung pusat

yang 56 terdiri dari bintang-bintang tua Terdapat lengan spiral yang menjulur dari gembung pusat. Dalam sistem klasifikasi Hubble, galaksi spiral ditandai sebagai tipe S, diikuti huruf (a, b, atau c) yang menunjukkan tingkat kerapatan dari lengan spiral dan ukuran dari gembung pusat. Galaksi Sa memiliki lengan spiral yang kurang jelas dan membelit secara rapat, serta gembung pusat yang relatif besar. Sedangkan galaksi Sc memiliki lengan spiral yang terbuka dan gembung pusat yang relatif kecil. Galaksi spiral bentuk yang lain adalah batang linier yang memanjang ke dua sisi dari gembung inti, yang kemudian bergabung dengan struktur lengan spiral. Di sistem klasifikasi Hubble, galaksi ini dikategorikan sebagai SB, dan diikuti huruf (a, b atau c) yang mengindikasikan bentuk lengan spiralnya. Batang galaksi diperkirakan merupakan struktur sementara yang disebabkan oleh gelombang kejut dari inti galaksi, atau karena interaksi pasang surut dengan galaksi lain.

Banyak galaksi spiral berbatang yang berinti aktif, kemungkinan karena adanya gas yang menuju ke inti melalui lengan spiral. Contoh Galaksi spiral adalah galaksi Bima Sakti merupakan galaksi berukuran besar dengan diameter sekitar 30 kiloparsecs dan ketebalan sekitar satu kiloparsec. Bima Sakti memiliki sekitar 200 milyar ( $2 \times 10^{11}$ ) bintang dengan massa total sekitar 600 juta ( $6 \times 10^{11}$ ) kali massa Matahari.

### **c. Galaksi tidak beraturan**

Galaksi ini tidak simetris dan tidak memiliki bentuk khusus. Anggota dari galaksi ini adalah bintang-bintang tua dan muda. Contoh dari galaksi tipe ini adalah awan magelan besar dan awan magelan kecil.

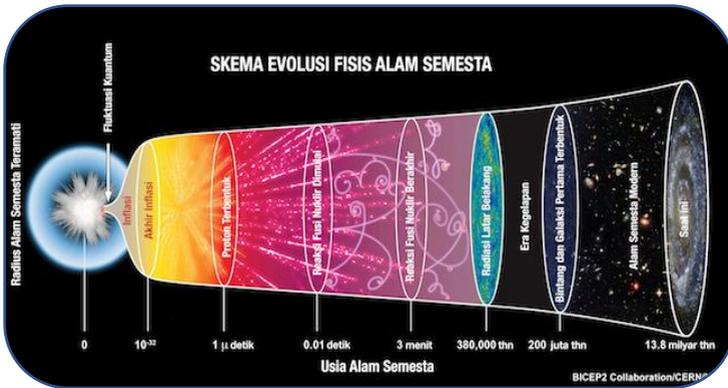


**Gambar 10.6** Galaksi Tak Beraturan

### **C. Evolusi Alam Semeta**

Dari gambar diatas menjelaskan bahwa, alam semesta pun terus mengembang hingga saat ini secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut: Fase terawal dentuman besar penuh dengan spekulasi. Model yang paling umumnya digunakan mengatakan bahwa alam semesta terisi secara homogen dan isotropis dengan rapatan energi yang sangat tinggi, tekanan dan temperatur yang sangat besar, dan dengan cepat mengembang dan mendingin. Kira-kira 10–37 detik setelah dentuman besar/ ledakan, transisi fase menyebabkan inflasi kosmis, dimana alam semesta mengembang secara eksponensial. Setelah inflasi berhenti, alam semesta terdiri dari plasma kuark-gluon beserta partikel-partikel elementer lainnya. Temperatur pada saat itu sangat tinggi sehingganya kecepatan gerak partikel mencapai kecepatan relativitas, dan produksi pasangan segala jenis partikel terus menerus diciptakan dan dihancurkan.

Sampai dengan suatu waktu, reaksi yang tak diketahui yang disebut bariogenesis melanggar kekekalan jumlah barion dan menyebabkan jumlah kuark dan lepton lebih banyak daripada antiquark dan antilepton sebesar satu per 30 juta. Ini menyebabkan dominasi materi melebihi antimateri pada alam semesta.



Gambar 10.7 Evolusi Alam Semesta

Ukuran alam semesta terus membesar dan temperatur alam semesta terus menurun, sehingga energi tiap-tiap partikel terus menurun. Transisi fase perusakan simetri membuat gaya-gaya dasar fisika dan parameter-parameter partikel elementer berada dalam kondisi yang sama seperti sekarang. Setelah kira-kira 10–11 detik, gambaran dentuman besar menjadi lebih jelas oleh karena energi partikel telah menurun mencapai energi yang bisa dicapai oleh eksperimen fisika partikel. Pada sekitar 10–6 detik, kuark dan gluon bergabung membentuk barion seperti proton dan neutron. Kuark yang sedikit lebih banyak daripada antiquark membuat barion sedikit lebih banyak daripada antibarion.

Temperatur pada saat ini tidak lagi cukup tinggi untuk menghasilkan pasangan proton-antiproton, sehingga yang selanjutnya terjadi adalah pemusnahan massal, menyisakan hanya satu dari 1010 proton dan neutron terdahulu. Setelah pemusnahan ini, proton, neutron, dan elektron yang tersisa tidak lagi bergerak secara relativistik dan rapatan energi alam semesta didominasi oleh foton (dengan sebagian kecil berasal dari neutrino). Beberapa menit semasa pengembangan, ketika temperatur sekitar satu milyar kelvin dan rapatan alam semesta sama dengan rapatan udara, neutron bergabung dengan proton dan membentuk inti atom deuterium dan helium dalam suatu proses yang dikenal sebagai nukleosintesis dentuman besar. Kebanyakan proton masih tidak terikat sebagai inti hidrogen. Seiring dengan mendinginnya alam semesta, rapatan energi massa riha materi secara gravitasional mendominasi.

Setelah 379.000 tahun, elektron dan inti atom bergabung menjadi atom (kebanyakan berupa hidrogen) dan radiasi materi mulai berhenti. Sisa-sisa radiasi ini yang terus bergerak melewati ruang semesta dikenal sebagai radiasi latar gelombang mikrokosmis. Selama periode yang sangat panjang, daerah-daerah alam semesta yang sedikit lebih rapat mulai menarik materi-materi sekitarnya secara gravitasional, membentuk awan gas, bintang, galaksi, dan objek-objek astronomi lainnya yang terpantau sekarang.

Detail proses ini bergantung pada banyaknya dan jenis materi alam semesta. Terdapat tiga jenis materi yang memungkinkan, yakni materi gelap dingin, materi gelap panas, dan materi barionik. Pengukuran terbaik yang didapatkan dari WMAP menunjukkan bahwa bentuk materi yang dominan dalam alam semesta ini

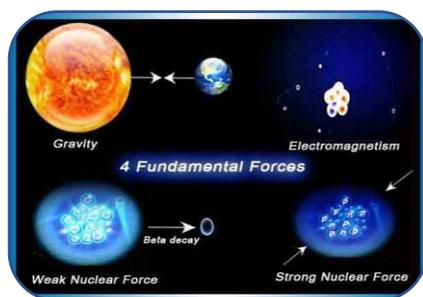
adalah materi gelap dingin. Dua jenis materi lainnya hanya menduduki kurang dari 18% materi alam semesta. Bukti-bukti independen yang berasal dari supernova tipe Ia dan radiasi latar belakang mikrogelombang kosmis menyiratkan bahwa alam semesta sekarang didominasi oleh sejenis bentuk energi misterius yang disebut sebagai energi gelap, yang tampaknya menembus semua ruang. Pengamatan ini mensugestikan bahwa 72% total rapatan energi alam semesta sekarang berbentuk energi gelap. Ketika alam semesta masih sangat muda, kemungkinan besar ia telah disusupi oleh energi gelap, namun dalam ruang yang sempit dan saling berdekatan.

Pada saat itu, gravitasi mendominasi dan secara perlahan memperlambat pengembangan alam semesta. Pada akhirnya, setelah beberapa milyar tahun pengembangan, energi gelap yang semakin berlimpah menyebabkan pengembangan alam semesta mulai secara perlahan semakin cepat.

#### D. Gaya-Gaya Fundamental Dalam Alam Semesta

##### a. Gaya kuat

Sebelumnya telah diuraikan tentang proses pembentukan materi dari partikel elementer ke suatu atom. Semua materi yang ada yang berukuran besar tentu merupakan penyusun



Gambar 10.8 4 Gaya Fundamental

utamanya atom, atom ini mengandung banyak partikel elementer. Gaya kuat agar inti tetap utuh, dan

merupakan gaya paling besar. Gaya berfungsi agar proton dan neutron dalam inti atom tetap di tempatnya.

Gaya ini sangat kuat sehingga nyaris menyebabkan proton dan neutron dalam inti saling berikatan. Kekuatan ikatan tersebut disesuaikan dengan sangat teliti. Intensitas gaya ini telah diatur secara spesifik agar proton dan neutron tetap berjarak tertentu. Bila gaya ini sedikit saja lebih kuat, maka proton dan neutron akan saling bertabrakan. Bila gaya ini sedikit saja lebih lemah, mereka akan saling menjauh. Besarnya gaya ini tepat sesuai dengan yang dibutuhkan untuk membentuk inti atom setelah detik-detik pertama Big Bang.

### b. Gaya Lemah

Gaya lemah menjaga keseimbangan di dalam atom. Keseimbangan diperlukan agar segala sesuatu tidak tiba-tiba terurai atau memancarkan radiasi berbahaya. Gaya

Fundamental Forces			
<b>Strong</b>		Force which holds nucleus together	Strength: 1 Range (m): $10^{-15}$ (diameter of a medium sized nucleus) Particle: gluons, $\pi$ (nucleons)
<b>Electro-magnetic</b>			Strength: $\frac{1}{137}$ Range (m): Infinite Particle: photon mass = 0 spin = 1
<b>Weak</b>		neutrino interaction induces beta decay	Strength: $10^{-6}$ Range (m): $10^{-18}$ (0.1% of the diameter of a proton) Particle: Intermediate vector bosons $W^+, W^-, Z_0$ mass > 80 GeV spin = 1
<b>Gravity</b>			Strength: $6 \times 10^{-39}$ Range (m): Infinite Particle: graviton? mass = 0 spin = 2

Gambar 10.9 4 Gaya Fundamental

lemah bertanggungjawab atas keseimbangan antara proton dan neutron dalam inti atom. Gaya ini memainkan peran penting dalam keseimbangan inti yang mengandung sejumlah besar neutron dan proton. Sembari keseimbangan ini dijaga, sebuah neutron, bila dibutuhkan dapat berubah menjadi proton. Karena jumlah proton dalam inti di akhir proses berubah, atom berubah pula dan menjadi atom yang lain.

Di sini hasilnya sangatlah penting. Sebuah atom berubah menjadi atom berbeda tanpa terurai dan

meneruskan eksistensinya. Sabuk pengaman ini melindungi organisme hidup dari bahaya yang akan muncul jika partikel-partikel terurai tanpa terkendali dan membahayakan manusia.

### c. Gaya Elektromagnetik

Penemuan gaya ini mengantarkan kita pada era baru dalam dunia fisika. Baru pada saat itulah dipahami bahwa setiap partikel mengandung muatan listrik. Menurut karakteristik



Gambar 10.10 Gaya Elektromagnetik

strukturnya masing-masing dan ada gaya di 61 antara muatan-muatan listrik ini. Gaya ini membuat partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan saling tarik dan partikel-partikel bermuatan sama akan saling tolak, sehingga menjamin proton dalam inti atom dan elektron yang mengorbit di sekelilingnya tarik-menarik. Dengan cara ini, “inti” dan “elektron”, dua elemen dasar atom, tetap di tempat mereka.

Perubahan kekuatan sekecil apa pun pada gaya ini dapat menyebabkan elektron-elektron terlepas jauh dari inti atau melekat pada inti. Dalam kedua kasus ini, atom tidak mungkin terbentuk, sehingga alam semesta pun tidak ada. Tetapi, sejak momen pertama gaya ini terbentuk, proton-proton dalam inti menarik elektron dengan gaya yang tepat dibutuhkan untuk pembentukan atom.

#### d. Gaya Gravitasi

Gravitasi adalah satu-satunya gaya yang dapat dirasakan oleh manusia. Gaya gravitasi sesungguhnya disebut “gaya tarik massa”. Gaya ini paling lemah dibandingkan ketigagaya lainnya, namun karena gaya inilah, massa-massa yang sangat besar tarik-menarik. Gaya yang membuat galaksi dan bintang-bintang di alam semesta tetap berada pada orbitnya masing-masing.

Bumi dan planet-planet lain tetap di dalam orbit tertentu mengitari matahari. Manusia dapat berjalan di atas bumi karena gaya ini. Bila ada pengurangan dalam nilai gaya ini, bintang-bintang akan jatuh, bumi akan keluar dari orbitnya, dan kita akan bertebaran ke luar angkasa. Bila nilainya lebih besar sedikit saja, bintang-bintang akan bertabrakan, bumi akan bergerak menuju matahari, dan kita akan melesek ke dalam kerak bumi.



Gambar 10.11 gaya gravitasi

#### E. Tata Surya

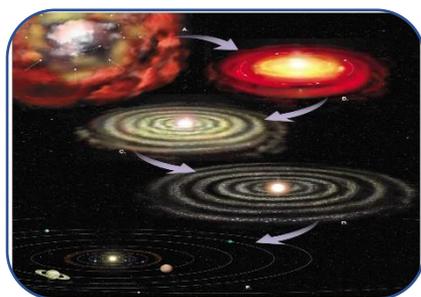
Tata Surya merupakan berbagai benda yang ada di angkasa atau di langit yang terdiri atas matahari dan semua objek yang berputar mengitarinya, seperti delapan buah planet, lima planet kerdil, berbagai satelit alami dan buatan, serta jutaan benda angkasa lainnya seperti meteor, asteroid, dan komet.

Adanya keteraturan pergerakan objek-objek tersebut karena dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Tata surya sebagai sistem antariksa yang saling terikat gravitasi dimana terdapat matahari dan benda-benda langit yang mengitarinya secara langsung maupun tidak langsung. Dari sekian banyak benda langit yang mengitari matahari secara langsung, terdapat benda langit yang paling besar yang dinamakan dengan planet. Teori pembentukan tata surya Ada 3 teori yang melandasi tentang terbentuknya tata surya yaitu:



Gambar 10.12 Tata Surya

**a. Teori Hipotesa Nebula Kant dan Laplace**



Gambar 10.13 Teori Nebula

Teori ini menjelaskan bahwa tata surya berasal dari kabut yang berpijar yang terikat di dalam jagat raya. Karena berupa kabut yang berbentuk bulat seperti bola yang besar dan jika

semakin bola itu mengecil akan semakin cepat putarannya. Lalu akibatnya bentuk bola tersebut mendekat pada kutubnya lalu melebar di bagian equatornya sehingga bagian massa dari kabut gas menjauh dari gumpalan intinya dan akan membentuk gelang-gelang pada sekeliling bagian 66 utama kabut kemudian gelang-gelang tersebut akan membentuk gumpalan yang akan menjadi planet-planet dan satelit. Sedangkan bagian tengah yang masih berpijar akan selalu membentuk gas pijar yang disebut dengan matahari.

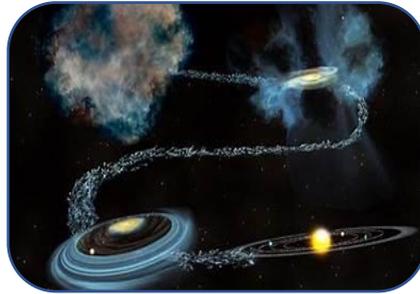
Tiga tahap anterbentuknya tata suryam menurut Teori Nebula (Filina et al., 2023), yaitu:

1. Matahari dan planet-planet lainnya masih berbentuk gas, kabut yang begitu pekat dan besar.
2. Kabut tersebut berputar dan berpilin dengan kuat, dimana pemadatan terjadi di pusat lingkaran yang kemudian membentuk matahari. Pada saat yang bersamaan materi lainpun terbentuk menjadi massa yang lebih kecil dari matahari yang disebut sebagai planet, bergerak mengelilingi matahari.
3. Materi-materi tersebut tumbuh makin besar dan terus melakukan gerakan secara teratur mengelilingi matahari dalam satu Orbit yang tetap dan membentuk Susunan Keluarga Matahari.

#### **b. Teori Awan Debu**

Teori ini diperkrasai oleh Carl Von Weizsaeker dan Gerard P. Kuiper. Kedua ahli menjelaskan bahwatata surya terbentuk dari gumpalan gas dan debu (Ramadhani, 2019). Ketika gumpalan awan mengalami penyumbatan dan pada saat sedang terjadi proses penyumbatan maka partikel-partikel debu akan tertarik masuk ke bagian pusat awan yang membentuk

gumpalan bola yang terikat sehingga membentuk cakram yang tebal di bagian tengah sedangkan bagian tepinya tipis. Partikel-partikel dibagian tengah cakram akan saling menekan dan



Gambar 10.13 Teori Awan Debu

sehingga menghasilkan panas dan berpijar, dan bagian ini disebut dengan matahari. Sementara bagian luar mengalami perputaran sangat cepat sehingga terjadi perpecahan dan membentuk gumpalan yang ukurannya lebih kecil dan gumpalan kecil ini akan terikat dan kemudian membeku yang akan menjadi planet-planet.

### c. Teori Planetesimal

Teori ini dipelopori oleh Thomas Chamberlin dan Forest R. Moulton yang menjelaskan bahwa tata surya terbentuk karena adanya benda langit lain yang lewat cukup dekat dengan



Gambar 10.14 Teori Planetesimal

matahari pada saat awal pembentukan matahari. Akibat dari kedekatan benda langit tersebut dengan matahari mengakibatkan adanya tonjolan pada permukaan matahari.

Dengan adanya bantuan bintang yang dekat dengan matahari akan memberikan efek gravitasi sehingga terbentuknya dua lengan spiral yang memanjang pada matahari. Setelah itu sebagian besar materi akan tertarik kembali, dan sebagian benda langit lainnya akan tetap di orbit akan mendingin dan memadat dan akan menjadi bendabenda berukuran kecil yang disebut dengan planetesimal. Beberapa benda planet lainnya yang berukuran besar disebut dengan proto planet. Dan objek-objek tersebut akan bertabrakan dari waktu ke waktu dan akan membentuk bulan dan planet dan sisa dari materi lainnya menjadi komet dan asteroid. d. Teori Pasang surut gas Teori ini dipelopori oleh Jeans dan Jeffreys, yang menjelaskan bahwa sebuah bintang besar mendekati matahari dalam jarak pendek, sehingga menyebabkan terjadinya pasang surut pada tubuh matahari, saat matahari itu masih berada dalam keadaan gas.

Terjadinya pasang surut air laut yang kita kenal di Bumi, ukurannya sangat kecil. Penyebabnya adalah kecilnya massa bulan dan jauhnya jarak bulan ke Bumi (60 kali radius orbit Bumi). Tetapi, jika sebuah bintang yang bermassa hampir sama besar dengan matahari mendekati matahari, maka akan terbentuk semacam gunung-gunung gelombang raksasa pada tubuh matahari, yang disebabkan oleh gaya tarik bintang tadi. Gunung-gunung tersebut akan mencapai tinggi yang luar biasa dan membentuk semacam lidah pijar yang besar sekali, menjulur dari massa matahari tadi dan merentang ke arah bintang besar itu.

## F. Pengelompokan Tata surya

### e. Benda Langit

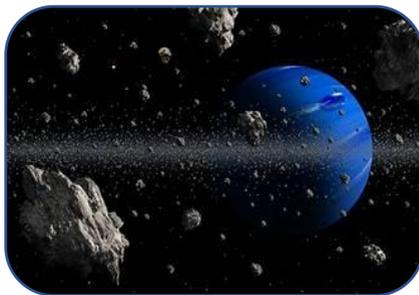
1. Planet Kerdil (Dwarf Planets). Planet kerdil (Dwarf Planets) merupakan planet-planet berukuran kecil dan dianggap berbeda dengan planet-planet



Gambar 10.15 Pluto

umumnya karena orbitnya tidak jelas (Sujana, 2014). Beberapa planet-planet kecil yang dimiliki tata surya antara lain Pluto, Ceres dan Eris. Sejak ditemukan pada tahun 1930 hingga 2006, Pluto dianggap sebagai sebagian dari planet yang ada di dalam tata surya. Namun pada 13 Desember 2006 Pluto dimasukkan ke dalam kategori Planet Kerdil karena tidak memenuhi salah satu syarat sebagai planet yaitu tidak memiliki jalur saat melintas.

2. Asteroid. Empat planet yang terdekat dengan



Gambar 10.16 Asteroid

Matahari yaitu Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars disebut dengan planet sedangkan sisanya yaitu Jupiter, Saturnus, Uranus dan Neptunus disebut planet

luar. Antara planet dalam dan planet luar terdapat sabuk asteroid yaitu ribuan planet kecil dan pecahan-pecahan yang masih diperdebatkan asalnya. Asteroid juga disebut planetoid Orbitalnya yang tidak jelas sering membuat asteroid jatuh ke bumi atau ke planet lainnya.

3. Komet. Komet merupakan benda langit yang kecil dan padat yang hampir seluruh isinya terbentuk dari



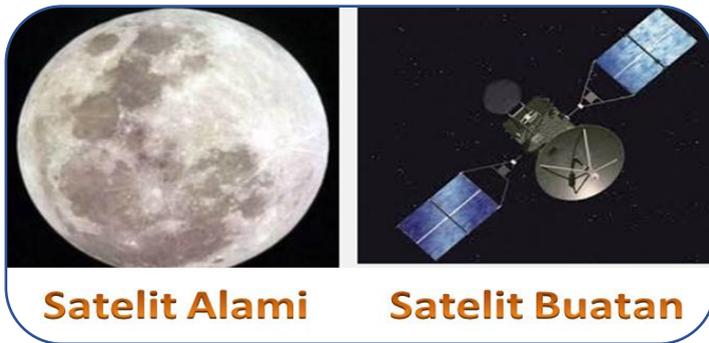
Gambar 10.17 Komet

gas dan debu yang membeku. Komet biasa juga disebut bintang berekor. Garis edar komet tidak seperti orbit planet atau satelit. Ada yang memiliki orbit

berbentuk elips tetapi kebanyakan mempunyai orbit berbentuk parabola. Komet terdiri atas kepala dan ekor. Ekor komet sebenarnya merupakan bagian dari kepala komet yang terlempar keluar dari tempatnya karena gaya dorong matahari. Semakin mendekati matahari, ekor komet akan semakin memanjang. Komet yang jaraknya dekat dengan bumi akan secara periodik tampak saat melintas. Misalnya komet halley yang terlihat setiap 76 tahun sekali.

4. Satelit. Satelit adalah benda langit pengiring planet. Satelit senantiasa mengiringi dan berputar terhadap planet pusatnya. Berdasarkan Karakter bentuknya satelit dapat 70 dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu

- **Satelit Alam** yakni satelit yang terbentuk karena adanya peristiwa alam bersamaan dengan terbentuknya planet. Contoh: Bulan, sebagai satelit alam Bumi; Titan, sebagai satelit alam Saturnus.
- **Satelit Buatan**, adalah satelit yang dibuat oleh manusia yang digunakan untuk tujuan tertentu. Contoh: Satelit cuaca, satelit komunikasi, satelit mata-mata, dan sebagainya.



**Satelit Alami**

**Satelit Buatan**

Gambar 10.18 Satelit

5. **Meteor.** Meteor merupakan serpihan-serpihan benda padat yang beterbangan tidak beraturan yang berasal dari serpihan asteroid, ekor komet atau pecahan dari benda-benda langit lainnya yang disebabkan oleh pengaruh gaya gravitasi bumi sehingga membuat serpihan-serpihan benda langit tersebut melesat serta terbakar hingga sampai ke arah bumi. Meteor juga disebut sebagai fenomena emisi cahaya dalam atmosfer Bumi. Kecepatan meteor memasuki atmosfer Bumi antara 11 sampai dengan 72 73 km/detik kemudian terbakar pada ketinggian sekitar 100 km. Meteor juga disebut bintang jatuh. Benda langit yang beterbangan secara tidak teratur dengan orbit tidak

tetap dan tidak bercahaya disebut meteoroid. Meteoroid yang jatuh karena gaya tarik bumi akan berpijar akibat gaya gesekan atmosfer bumi. Jika mencapai permukaan bumi tanpa terbakar habis disebut meteorit

6. Awan Oort. Awan Oort berada sangat jauh di tepi luar tata surya yang biasa disebut dengan waduk komet. Keberadaannya pada jarak yang sangat jauh ini



Gambar 10.19 Meteor

- menyebabkan pengaruh gaya gravitasi matahari pada objek di awan oort juga semakin lemah. Awan Oort berada di luar sabuk asteroid dan gas-gas raksasa. Awan Oort seperti cangkang yang sangat besar, Memiliki bagian inti yang terang benderang dan ekornya panjang, yang terbentuk dari es yang diledakkan menjadi gas oleh panas dari Matahari. Awan Oort bisa dilihat dengan mata telanjang di Bumi bagian utara pada awal Juli.
7. Matahari. Matahari merupakan pusat dari tata surya. Matahari memiliki gravitasi yang besar hingga menyebabkan anggota tata surya beredar mengelilingi matahari. Matahari adalah bulatan gas dengan diameter  $1,4 \times 10^6$  km dengan temperatur permukaan sekitar 6.000 K. Semakin mendekati inti matahari maka temperatur matahari akan semakin meningkat. Matahari memiliki ukuran sebesar 332.830 massa bumi. Dengan memiliki ukuran massa

yang besar ini, menimbulkan kepadatan inti yang besar agar bisa mendukung kesinambungan fusi nuklir dan menimbulkan sejumlah energi yang dahsyat. Lapisan-lapisan Matahari terdiri dari bagian inti yang merupakan lapisan paling dalam matahari, fotosfer, kromosfer, dan korona yang menjadi lapisan terluar Matahari. Suhu bagian inti 75 matahari bisa mencapai sekitar  $15.000.000^{\circ}\text{C}$  atau  $1,5 \times 10^7^{\circ}\text{C}$ . Matahari merupakan sumber energi utama bagi bumi yang menyebabkan berbagai proses fisis dan biologis dapat berlangsung dengan baik.

#### f. Planet

Planet merupakan benda langit yang secara teratur bergerak mengitari matahari. Planet mengitari matahari dalam suatu lintasan yang konstan dan teratur. Planet-planet tersebut masing-masing mempunyai lintasannya tersendiri sehingga tidak saling berhimpit. Planet dalam Tata Surya ada 8 yakni : Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus.

##### 1. Merkurius

Merkurius merupakan planet yang berjarak paling dekat dengan matahari. Jarak rata-rata ke matahari sekitar 57,9 juta Km. Diameternya 4.870 Km atau sekitar  $1/3$  diameter bumi. Waktu revolusinya sekitar 88 hari dengan suhu permukaannya  $430^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 10.20 Merkurius

## 2. Venus



Gambar 10.21 Venus

Venus dikenal sebagai bintang senja yang terlihat sangat terang, karena atmosfernya sangat pekat karena sebagian besar berupa karbon dioksida dan awan putih sebagai akibat pembakaran asam sulfat panas. Ukuran venus hampir sama dengan bumi diamatannya sekitar 12.100 Km dengan massa  $4,9 \times 10^{24}$  Kg dan jaraknya dari matahari sekitar 108 juta Km, suhu relatif stabil pada siang maupun malam hari sekitar  $482^{\circ}\text{C}$ , lebih panas dibandingkan dengan planet merkurius karena atmosfernya padat dan diselimuti awan tebal sehingga terjadi efek rumah kaca yang ekstrim. Waktu satu kali orbit mengelilingi matahari adalah 225 hari dan kala rotasinya 243 hari.

### 3. Bumi



Gambar 10.22 Bumi

Bumi merupakan planet ke tiga dalam tata surya. manusia, hewan, dan tumbuhan dapat hidupdapathidup. Bumi merupakan salah satu planet yang di dalamnya terdapat berbagai keindahan dan kelengkapan untuk kehidupan. Jarak bumi ke matahari sekitar 150 juta kilometer. Lebih dari 70% bumi berupa lautan, dan sisanya berupa daratan yang permukaannya tidak rata. Bumi dapat bergerak mengelilingi sumbunya (disebut rotasi) dan bergerak mengelilingi matahari (disebut revolusi).

Periode rotasi bumi adalah 23 jam 56 menit (dibulatkan menjadi 24 jam) dari barat ke timur. Akibat rotasi bumi dari barat ke timur, maka seolah-olah benda-benda langit bergerak dari timur ke barat. Selain mengalami rotasi, bumi juga dapat mengalami revolusi, dengan periode 365,3 hari. Adanya kehidupan di muka bumi disebabkan karena adanya lapisan yang dapat

melindungi bumi dari radiasi sinar matahari yang sangat kuat di siang hari serta mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari. Lapisan yang melindungi bumi ini disebut lapisan atmosfer. Lapisan atmosfer 77 tersusun oleh beberapa gas, yaitu gas nitrogen sebanyak 78% volume, gas oksigen sebanyak 21% volume, gas argon sebanyak 0,09% volume, serta sisanya gas karbon dioksida. Planet bumi mempunyai satu satelit, yaitu bulan.

Bulan dapat mengelilingi bumi dalam waktu 27,3 hari pada jarak sekitar 384.400 kilometer di bawah gaya tarik gravitasi bumi. Akan tetapi karena gerakan perputaran bumi, maka bulan memerlukan waktu sekitar  $29 \frac{1}{2}$  hari untuk kembali lagi pada poros semula. Bulan tidak mempunyai cahaya sendiri, melainkan cahaya bulan berasal dari pantulan cahaya matahari.

Meskipun bulan mengelilingi bumi, tetapi bulan tidak jatuh ke bumi. Hal ini dikarenakan adanya gaya sentrifugal bulan yang lebih besar dibandingkan gaya tarik bumi. Manusia yang pertama kali mendarat di bulan adalah Y. Gagarin dan Neil Armstrong. Dengan adanya pendaratan manusia di bulan, maka dapat diketahui keadaan di bulan. Di bulan tidak terdapat udara maupun air, dan di permukaan bulan bertabur batu yang terdiri dari hamparan titik-titik kawah, tidak terhitung jumlahnya. Akibat tidak adanya udara dan air, maka sampai saat ini tidak ditemukan adanya kehidupan. Penampakan planet bumi dapat dilihat pada gambar.

#### 4. Mars



Gambar 10.23 Mars

Planet mars mempunyai permukaan berupa batuan yang mengandung besi oksida sehingga disebut sebagai planet merah dan mempunyai gunung berapi yang aktif dan kutub es seperti di bumi. Suhu rata-rata di planet mars 78 sekitar  $-55^{\circ}\text{C}$ . Diameter planet sekitar 6.800 Km dengan massa  $6,4 \times 10^{23}$  Kg. Periode revolusi terhadap matahari sekitar 687 hari sedangkan perioderotasinya 24,6 jam. Mars juga memiliki satelit yakni Phobos dan Deimos.

#### 5. Jupiter

Jupiter merupakan planet terbesar dengan diameter 142.860 Km dengan massa  $1,9 \times 10^{27}$  Kg dan jarak terhadap matahari sekitar 778 juta Km. Revolusinya selama 12 tahun dan untuk periode rotasinya 9,8



Gambar 10.24 Jupiter

jam. Cincin yupiter sangat samar karena sebagian besar berupa kristal halus. Yupiter mempunyai 63 satelit diantaranya io, Europa, Ganymede dan calisto.

#### 6. Saturnus

Saturnus dikenal sebagai planet yang unik karena mempunyai cincin yang berlapis terdiri dari kristal es yang lebarnya 402.000 Km dan tebalnya 15 Km. Diameter saturnus 120.000 Km dengan massa  $5,7 \times 10^{26}$  Kg. Periode revolusi planet ini 29,5 tahun dan perioderotasinya 10 jam 36 menit, mempunyai 62 satelit yang dikenal dengan nama Titan.



Gambar 10.25 Saturnus



Gambar 10.26 Uranus

Planet uranus ditemukan pada tahun 1781 oleh Wiliam Herschel. Planet ini diselimuti oleh kabut tebal yang terdiri atas gas metan. Massa sebesar  $8,7 \times 10^{25}$  Kg dengan diameternya 51.118 Km dan jaraknya terhadap matahari 2.870 juta Km. Perioderevolusinya 84 tahun dan perioderotasinya 17 jam 14 menit. Planet ini mempunyai 27 satelit.

#### 8. Neptunus



**Gambar 10.27** Neptunus

Jarak planet Neptunus dari matahari kira-kira 4.500 juta Km dengan kala revolusi 165 tahun dan kala rotasinya 15 jam 48 menit. Diameter planet ini adalah 49.600 Km dengan massa  $1,02 \times 10^{26}$  Kg. Keadaan planet Neptunus hampir sama dengan planet uranus sehingga sering disebut planet kembar. Jumlah satelit yang dimiliki adalah 13 buah diantaranya triton dan nereid.

## G. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan video tata surya
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk memahami materi tata surya
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



[https://youtu.be/2EgP\\_zSOKN4?si=7F\\_vqc9pnXnWZZre](https://youtu.be/2EgP_zSOKN4?si=7F_vqc9pnXnWZZre)

## H. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Jelaskan pembentukan alam semesta menurut teori big bang
2.	Apa yang di maksud dengan galaksi
3.	Jelaskan evolusi alam semesta
4.	Apa yang di maksud dengan tata surya
5.	Sebutkan 8 planet yang ada dalam tata surya

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## I. Daftar Pustaka

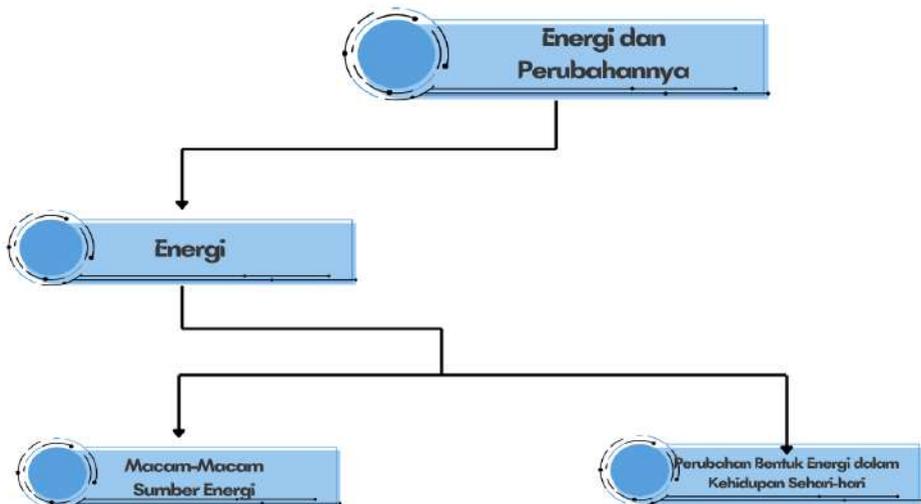
- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.
- Sujana, A. (2014). Dasar-Dasar IPA; Konsep dan Aplikasinya. In Julia (Ed.), *UPI Press* (1st ed., Vol. 10, Issue 20). UPI Press.



## PEMBELAJARAN ENERGI DAN PERUBAHANNYA BERBASIS TPACK

Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Pengertian Energi
- Menjelaskan Macam-Macam Sumber Energi
- Menjelaskan Perubahan Bentuk Energi dalam Kehidupan Sehari-hari



## A. Pengertian Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja (Sujana, 2014). Energi tidak dapat diciptakan atau dihancurkan, tetapi hanya dapat berubah bentuk. Energi bersifat kekal dan selalu terjaga jumlahnya dalam suatu sistem tertutup.



**Gambar 11.1** Sumber Energi

## B. Macam - Macam Sumber Energi

Sumber energi adalah benda atau proses alam yang dapat menghasilkan energy (Ramadhani, 2019). Sumber energi dibedakan menjadi dua, yaitu sumber energi dari minyak bumi dan sumber energi non minyak bumi.



**Gambar 11.2** Sumber Energi Minyak Bumi

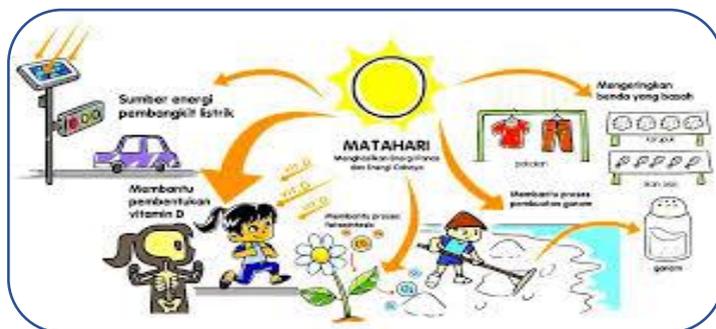
Sumber energi dari minyak bumi adalah sumber energi yang berasal dari fosil tumbuhan dan hewan yang terpendam di dalam tanah selama jutaan tahun. Contohnya adalah batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Sumber energi ini memiliki kandungan karbon yang tinggi dan menghasilkan polusi udara saat dibakar.

Sumber energi non minyak bumi adalah sumber energi yang berasal dari alam yang dapat diperbarui atau tidak habis (Lawe et al., 2022). Contohnya adalah matahari, angin, air, biomassa, panas bumi, dan nuklir. Sumber energi ini memiliki kandungan karbon yang rendah dan lebih ramah lingkungan.



Gambar 11.3 Sumber Energi Non Minyak Bumi

### C. Perubahan Bentuk Energi dalam Kehidupan Sehari-hari



Gambar 11.4 Perubahan Bentuk Energi

Energi dapat berubah bentuk sesuai dengan kebutuhan manusia (Filina et al., 2023). Perubahan bentuk energi terjadi karena adanya interaksi antara benda-benda yang memiliki energi. Berikut adalah contoh perubahan bentuk energi yang biasa digunakan dalam kegiatan sehari-hari :

1. Perubahan energi listrik menjadi energi panas, misalnya setrika listrik, kompor listrik, oven, water heater dan microwave.



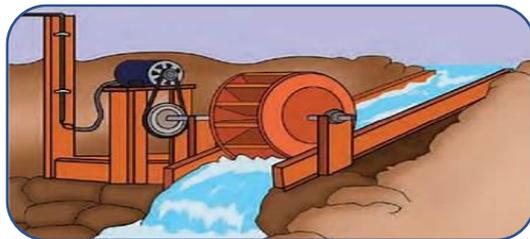
Gambar 11.5 Perubahan Energi Listrik Jadi Panas

2. Perubahan energi listrik menjadi energi gerak, misalnya blender, mixer, kipas angin dan motor listrik. Perubahan energi listrik menjadi energi Cahaya.



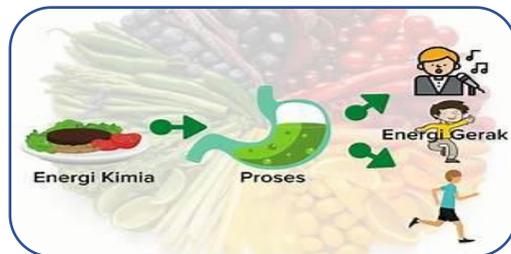
Gambar 11.6 Perubahan Energi Listrik Jadi Energi Gerak

3. Perubahan energi gerak menjadi energi listrik, misalnya pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA).



Gambar 11.7 Energi Kimia Jadi Energi Gerak

4. Perubahan energi kimia menjadi energi gerak, misalnya pada makanan yang dikonsumsi oleh manusia dan hewan.



Gambar 11.8 Perubahan Energi Kimia Jadi Energi

5. Perubahan energi kimia menjadi energi listrik, misalnya pada baterai telepon genggam atau laptop.



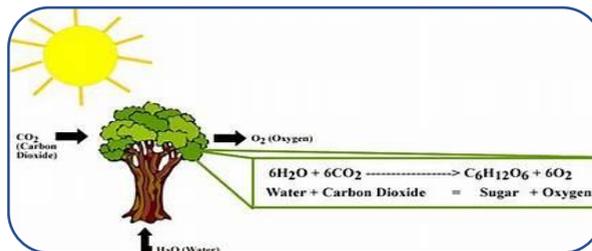
Gambar 11.9 Perubahan Energi Kimia

6. Perubahan energi kimia menjadi energi cahaya, misalnya pada senter atau lilin.



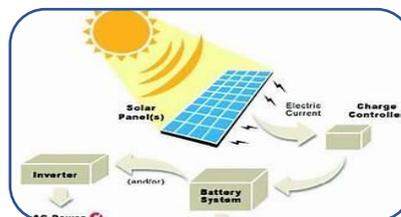
Gambar 11.10 Perubahan Energi Kimia Menjadi Energi Listrik

7. Perubahan energi cahaya menjadi energi kimia, misalnya pada fotosintesis tumbuhan.



Gambar 11.11 Perubahan Energi Cahaya Menjadi Energi Kimia

8. Perubahan energi cahaya menjadi energi panas, misalnya pada pemanas air tenaga surya.



Gambar 11.11 Perubahan Energi Cahaya Menjadi Energi Panas

## D. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan video tata surya
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk Memahami materi tata surya
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://www.shorturl.asia/id/IT1Uz>

## E. Assesment Formatif

No.	Pertanyaan
1.	Jelaskan apa yang di maksud dengan energi !
2.	Tuliskan contoh perubahan energi panas jadi energi Listrik
3.	Tuliskan sumber energi non minyak tanak
4.	Tuliskan sumber sumber eergi
5.	Berikan contoh perubahan energi listrik menjadi energi gerak

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

## F. Daftar Pustaka

- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)). Yayasan Yiesa Rich.
- Sujana, A. (2014). Dasar-Dasar IPA; Konsep dan Aplikasinya. In Julia (Ed.), *UPI Press* (1st ed., Vol. 10, Issue 20). UPI Press.



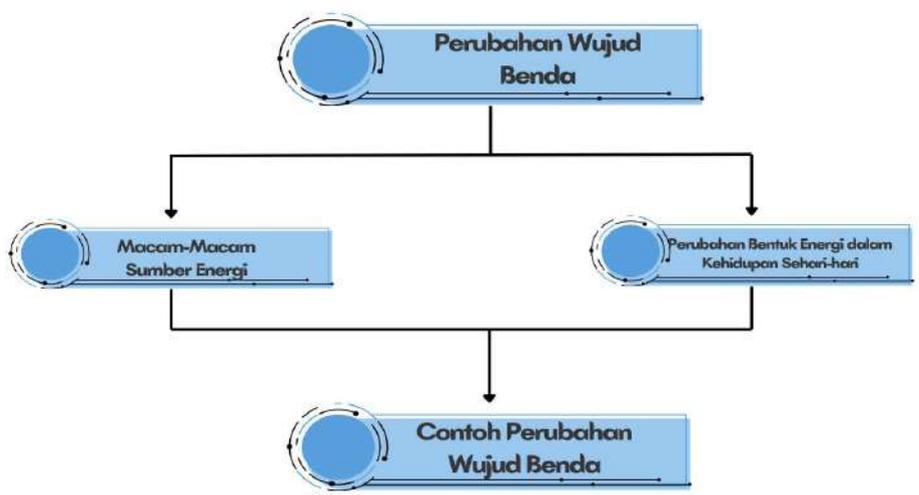
# BAB XII



## PEMBELAJARAN PERUBAHAN WUJUD BENDA BERBASIS TPACK

Dalam BAB ini disajikan materi dan kegiatan yaitu:

- Menjelaskan Perubahan Wujud Benda
- Menjelaskan Sifat-Sifat Benda
- Menjelaskan Macam-macam Perubahan Wujud Benda
- Memberikan Contoh-contoh Perubahan Wujud Benda



## A. Pengertian Perubahan Wujud Benda

Perubahan wujud benda adalah salah satu bentuk terjadinya gejala perubahan pada suatu benda menjadi berbeda wujud dari sebelumnya, baik ukuran, bentuk, warna, dan aroma atau bau nya yang berubah.



Gambar 12.1 Sumber Energi

Proses perubahan bentuk ini dapat terjadi dengan berbagai cara dan beberapa prosesnya dapat dilihat dengan mata telanjang manusia. Wujud benda dapat berupa cair (Filina et al., 2023). Gas, atau padat yang memiliki molekul gerak translasi atau gerak pindah tempat dan gerak vibrasi atau bisa saja bergerak di tempat.



Gambar 12.2 Benda Padat

## B. Sifat Sifat Benda

### a. Benda Padat

Ada berbagai macam benda padat yang bisa ditemukan pada lingkungan sekitar yang kemudian bisa berubah wujudnya. Benda padat memiliki sifat-sifat seperti berikut ini:

1. Memiliki bentuk yang cenderung tetap meskipun diletakan pada tempat tertentu, bahkan cenderung sama meskipun dipindahkan ke tempat yang berbeda sekalipun
2. Tidak mudah berubah wujud
3. Untuk merubah wujud benda padat biasanya memerlukan proses yang lumayan lama dengan berbagai macam effort, seperti memukul, menekan, dan sebagainya.

#### **b. Benda Cair**

Benda cair atau cairan yang sangat banyak ditemukan di rumah atau di lingkungan sekitar. Benda cair tentu bisa berubah wujud menjadi bentuk lain seperti menjadi padat atau gas. Sebelum terjadi



**Gambar 12.3** Benda Cair

perubahan, benda cair memiliki sifat- sifat atau karakteristik seperti berikut ini:

1. Bentuknya tidak tetap dan akan menyesuaikan dengan bentuk wadah yang menampungnya
2. Bersifat mengalir atau mudah berpindah tempat dari yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah karena adanya hukum gravitasi

3. Benda cair dapat meresap pada celah- celah kecil atau pori- pori suatu permukaan, seperti tanah, kertas, tisu, kain, spons, dan sebagainya
4. Memiliki tekanan untuk menuju ke segala arah
5. Memiliki permukaan yang selalu datar dalam kondisi wadah berbentuk apapun
6. Memiliki gerak gelombang yang bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti angin dan gaya dorong.

### c. Benda Gas

Berbeda dari benda padat dan cair yang bisa tampak jelas wujudnya, beberapa benda gas mungkin tidak bisa dengan mudah terlihat dengan mata telanjang manusia, seperti udara (Lawe et al., 2022).



Gambar 12.4 Benda Gas

Meskipun tidak tampak wujudnya, namun benda gas itu ada dengan molekul yang sangat kecil dan banyak sehingga sulit dilihat oleh manusia. Serupa dengan bentuk zat benda lainnya, benda gas juga bisa berubah wujud, yang awalnya tidak tampak menjadi tampak atau yang awalnya tampak menjadi tidak tampak saat menjadi gas.

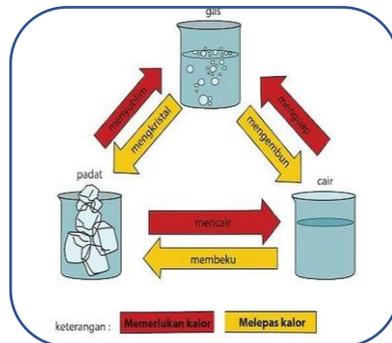
Benda gas memiliki sifat- sifat atau karakteristik tersendiri yang membedakannya dengan bentuk zat benda lainnya, seperti berikut ini:

1. Memiliki bentuk dan volume yang menyesuaikan dengan bentuk atau kondisi wadah yang menampungnya. Itulah sebabnya bentuk gas akan bergantung dengan bentuk dan kondisi wadahnya. Selain itu volume udara juga akan sangat bergantung pada isi dan volume wadahnya.
2. Memiliki tekanan yang bisa menekan ke segala arah. Contohnya saat meniup balon maka karet balon akan mengembang. Hal itulah yang membuktikan bahwa gas menekan ke segala arah dan menyesuaikan dengan wadahnya, misalnya jika meniup balon berbentuk kelinci makan gas akan mengisi balon sesuai bentuknya.

### C. Macam-Macam Perubahan Wujud Benda

Jenis- jenis benda yang memiliki sifat dan karakteristik di atas juga akan mengalami perubahan bentuk wujud yang bermacam-macam sesuai dengan kondisi yang mempengaruhinya

(Ramadhani, 2019).



Gambar 12.5 Perubahan Wujud Benda

Perubahan wujud pada benda ini bisa bermacam-macam

karena setiap zat benda juga memiliki karakteristik tersendiri yang membuatnya memerlukan proses perubahannya masing-masing. Berikut ini macam-macam perubahan wujud sebuah benda yang perlu diketahui agar bisa memaksimalkannya untuk kebutuhan sehari-hari di lingkungan sekitar:

**a. Mencair**

Mencair adalah bentuk perubahan wujud yang terjadi pada benda padat menjadi benda cair. Agar dapat terjadi perubahan wujud mencair maka memerlukan panas atau kalor yang mempengaruhi zat benda tersebut. Perubahan wujud ini juga biasa kita kenal dengan istilah meleleh. Contohnya melelehkan coklat batangan menjadi lebih kental dengan memanaskannya di kompor.



**Gambar 12.6** Mencair

### b. Membeku

Membeku adalah bentuk perubahan wujud yang terjadi pada benda cair menjadi benda padat. Perubahan



Gambar 12.7 Membeku

wujud membeku bisa dibilang kebalikan dari mencair. Itu artinya proses perubahan wujud dengan membeku akan melepaskan panas pada suhu yang dingin, berkebalikan dari mencair. Seperti membekukan air di freezer menjadi es batu atau membekukan bahan cair lainnya.

### c. Menguap

Menguap adalah bentuk perubahan wujud yang terjadi pada benda cair menjadi zat gas. Menguap adalah perubahan wujud yang memerlukan kalor atau pemanasan. Perubahan tersebut tidak hanya terjadi



Gambar 12.8 Menguap

pada zat cair saja, namun juga bisa terjadi di dalam tubuh manusia (Sujana, 2014). Contohnya saat berkeringat, maka keringat akan menguap dan mendingin dari tubuh kita. Yang paling sering kita lihat adalah ketika merebus air maka saat mendidih akan mengeluarkan uap.

#### **d. Mengembun**

Mengembun adalah bentuk perubahan wujud yang terjadi pada benda gas menjadi benda cair. Pengembunan terjadi pada gas di udara yang dingin atau suhu rendah menjadi butiran-butiran air. Perubahan wujud ini termasuk dalam proses yang melepaskan kalor karena membutuhkan suhu yang rendah. Seperti melihat embun pada daun-daun rumput di pagi hari atau gelas kaca yang mengembun karena berisi air dingin atau es batu.



**Gambar 12.9** Mengembun

### e. Menyublim

Menyublim adalah bentuk perubahan wujud yang terjadi pada benda padat menjadi material gas. Proses



Gambar 12.10 Menyublim

perubahan wujud dengan menyublim membutuhkan kalor atau energi panas agar benda padat tersebut bisa berubah menjadi molekul gas di udara. Misalnya jika meletakkan kapur barus atau kamper di suatu ruangan maka lama kelamaan akan habis benda padat itu karena menyublim ke udara.

### f. Mengkristal

Mengkristal adalah bentuk perubahan wujud yang terjadi pada material gas menjadi material yang lebih padat. Proses perubahan wujud ini terjadi karena adanya pelepasan energi panas atau kalor pada suhu



Gambar 12.11 Mengkristal

yang lebih rendah dari benda. Perubahan ini bisa amati pada botol madu yang mulai muncul kristalisasi gula lama-kelamaan.

#### D. Contoh-Contoh Perubahan Wujud Benda

Berikut ini contoh-contoh perubahan pada wujud benda yang bisa ditemukan dalam aktivitas sehari-hari di lingkungan sekitar:

1. Membekukan air di dalam freezer agar menjadi es batu adalah contoh perubahan wujud dengan proses pembekuan



Gambar 12.12 Contoh Membeku

2. Merebus air hingga mendidih sehingga menyebabkan perubahan dari zat cair menjadi gas yang kemudian kita kenal dengan istilah menguap. Saat merebus air, maka ada komponen kimia air,



Gambar 12.13 Contoh Menguap

yaitu  $H_2O$  tetap sama saat direbus yakni  $H_2O$  menjadi  $H_2$  dan  $O_2$  saat menguap ke udara.

3. Gelas berisi es atau air dingin menjadi mengembun atau keluar butiran-butiran air di bagian luarnya karena terjadi perubahan wujud pengembunan.



Gambar 12.14 Contoh Mengembun

### E. Kegiatan Berbasis TPACK

Ayo Mengamati



#### Mengamati Video Pembelajaran

1. Membentuk kelompok belajar beranggotakan 4-5 siswa.
2. Guru menayangkan video perubahan wujud benda
3. Mengamati video yang ditonton dan membaca buku untuk Memahami materi perubahan wujud benda
4. Tulislah pengamatanmu tentang video yang ditayangkan.
5. Buatlah laporan hasil pengamatan.



<https://www.shorturl.asia/id/rqkAs>

### F. Assesment Formatif

#### No. Pertanyaan

- |    |  |
|----|--|
| 1. | Jelaskan apa yang di maksud dengan perubahan wujud benda ! |
|----|--|

2.	Tuliskan sifat-sifat perubahan wujud benda!
3.	Tuliskan macam-macam perubahan wujud benda!
4.	Jelaskan pengertian perubahan wujud benda mengkristal!
5.	Berikan 3 contoh wujud benda dalam kehidupan sehari-hari!

Tingkat Penguasaan:

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti Tingkat Penguasaan:

Skor	Kriteria
90%-100%	Baik Sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
< 70%	Kurang

### G. Daftar Pustaka

- Filina, N. Z., Sari, S. M., Kasmini, L., Manurung, F., & Syafi'i. (2023). *Konsep Dasar IPA- SD* (Yusnadi & E. Surya (eds.)). Banda Publishing.
- Lawe, Y. U., Kua, M. Y., Wijaya, I. K. W. B., Harso, A., & Artini, N. P. J. A. (2022). *Konsep Dasar IPA: Referensi untuk Mahasiswa PGSD dan Guru SD*.
- Ramadhani, S. P. (2019). *Konsep Dasar IPA Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran* (Mulyani (ed.)).

Yayasan Yiesa Rich.  
Sujana, A. (2014). Dasar-Dasar IPA; Konsep dan  
Aplikasinya. In Julia (Ed.), *UPI Press* (1st ed., Vol.  
10, Issue 20). UPI Press.

## BIOGRAFI PENULIS



**Nurul Zikri Filina**, dilahirkan di Tanjung Pura, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 29 Oktober 2000 anak dari Zulkifli S.Ag dan Almh. Juliana S.Pd. Jenjang pendidikan dasar di SDIT Adzkia Pangkalan Brandan lulus tahun 2012 dilanjutkan di MTs. Darul Arafah Pangkalan Brandan lulus tahun 2015 serta MAN 2 Aceh Tamiang lulus tahun 2018. Pada tahun yang sama ia melanjutkan pendidikan ke jenjang sarjana di IAIN Langsa dengan mengambil Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah dan menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2022. Selama kuliah ia pernah mengajar di SDN Alue Dua Langsa. Tidak cukup sampai disitu, di tahun 2022 ia langsung melanjutkan pendidikannya ke jenjang pascasarjana dengan mengambil Program Studi Pendidikan Dasar di Universitas Bina Bangsa Banda Aceh. Tidak hanya itu ia juga melanjutkan Pendidikan Profesi Guru (PPG) dimulai pada tahun 2023 bidang studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar di Universitas Syiah Kuala.



**Dr. Siti Mayang Sari, M.Pd** adalah seorang dosen di Universitas Bina Bangsa Getsempena, Banda Aceh. dan Alhamdulillah baru saja menyelesaikan pendidikan program doktor di Universitas Negeri Medan (UNIMED). Penulis lahir di Tanjung Marowa, 30 Mei 1977, merupakan anak kelima dari sepuluh bersaudara. Menjunjung tinggi nasehat kedua orang tua dari seorang Ayah yang bernama, Alm.Ustad Syarief Hardi dan Ibu Hj.Agusniar. Menikah dengan seorang sarjana teknik bernama Razali, ST, dan dikaruniai seorang putra bernama Fadlal Ramadhan Farabi yang saat ini sedang menimba ilmu Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh program studi Ilmu Komputer. Memulai karir menjadi seorang pengajar guru RA/MI dan MTSn disebuah sekolah madrasah Tanjung Morawa dan setelah menyelesaikan pendidikan magister Pendidikan Dasar di UNIMED. Penulis mengajar di Universitas Quality Medan tahun 2015, mengajar di Universitas Al-Wasiyah (UNIVA) Medan tahun 2017, mengajar di Zawiyah Cot Kala Langsa. (IAIN Langsa) 2019 dan mengajar di UBBG Banda Aceh sebagai dosen PGSD hingga saat ini. Semasa meniti karir menjadi seorang dosen, beberapa prestasi pernah diraih, salah satunya meluncurkan buku “Psikologi Perkembangan Peserta Didik” dengan judul “Psikologi Perkembangan dan pendekatan” dan buku Konsep Dasar IPA (BAKDIPA) merupakan buku ketiga penulis.



**Dr. Lili Kasmini, S.Si., M.Si.**, dilahirkan di Trung Campli, 17 Desember 1968. Merupakan rektor di Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh. Menamatkan pendidikan Sekolah Dasar tahun 1983 di SD Cot Glumpang Sigli, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama tahun 1986 di SMP Glumpang Minyek, Sigli, kemudian menyambung Sekolah Menengah Atas di SMF Banda Aceh tahun 1989, melanjutkan pendidikan strata satu (S1) di Universitas Medan Area lulus pada tahun 1994, setelah itu melanjutkan Program Magister (S2) di Universitas Andalas tahun 2004 dan terakhir program doktor (S3) pada tahun 2019 di Universitas Negeri Medan. Mengawali karir sebagai seorang dosen memiliki banyak prestasi/buku yang sudah dipublikasi diantaranya: Ilmu Alamiah Dasar Berbasis Al-Quran; Keajaiban Pencipta Makhluk Hidup, Alam dan Jagad Raya, Desain Pembelajaran Pendidikan Seks Bernuansa Islami untuk Anak Usia Dini, Biologi Tiram Daging (*Crasostrea Gigas*), dan publikasi lainnya.



**Dr. Zahraini, M.Pd**, lahir di Banda Aceh, putri dari Bapak Zainal Abidin Hasan dan Ibu Hj. Nuraini, dari enam bersaudara (Ahmad Zainuri ST, Mukhsin, S.TP, Muhammad Taufik, S.P, Agussalim, ST, dan Muhammad Arif, ST) dan tahun 2004 menikah dengan Firdaus Arhas. Tahun 1990

Menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar. Kemudian, penulis menyelesaikan pendidikan di SMAN I Darul Imarah, Aceh Besar pada tahun 1993 dan menyelesaikan SMKN 3 Banda Aceh Bidang Studi Busana Butik pada Tahun 1996. Pada usia sekolah penulis aktif mengikuti pengajian di pesantren pada sore dan malam hari.

Setamat dari SMK N 3 Banda Aceh, dengan meminta restu Ibu penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang srata I di Universitas Syiah Kuala pada Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Keguruan pada program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Bidang Tata Boga dan selsai pada tahun 2002. Untuk lebih mendalami kemampuan Bahasa Inggris pada tahun 2008 penulis menyelesaikan pendidikan srata 1 untuk kedua kali dalam bidang yg berbeda yaitu Bahasa Inggris di Universitas Serambi Mekkah pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Ketika masa kuliah srata I penulis juga aktif mengajar di Lembaga Pendidikan Al-Quran. Pada tahun 2005 sampai demgan 2007 penulis menjadi pengajar di Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar pada universitas Syiah Kuala, Banda aceh.

Pada tahun 2008 penulis jadi dosen tetap Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh dan mendapat rekomendasi untuk melanjutkan pendidikan strata 2 dengan program beasiswa BPPS kemendikbud pada tahun 2011 dan selesai tahun 2013 selasai masa studi penulis kembali bertugas di Universitas Bina Bangsa Getsempena, kemudian tahun 2016 penulis melanjtkan Strata 3 dengan program beasiswa unggulan dosen indonesia (BUDI-DN) LPDP dengan rekomendasi Universitas Bina Bangsa Getsempena.

Penulis pernah beberapa kali mendapat hibah penelitian Kemenristek Dikti. Dan Penulis pernah memenangkan penelitian Kompetitif SBKU Kemenag RI yang berjudul “Transformasi Pesantren Salafiyah Setelah Qanun Pemerintah Aceh NO. 9 Tahun 2018 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Dayah Di Provinsi Aceh”

Penulis aktif menulis artikel karya Ilmia untuk di publikasikan di Jurnal Internasional maupun Nasional., diantaranya karyanya berjudul 1) The Formulation of the Principals’ Policies in Improving Teacher Professionallism in Senior High Schools in Nort Sumatra”, 2) “Human Resource Management of Contract-Based Teachers and Education of Senior High Schools in Nort Sumatera Province”. (3) Model of Education Quality Management of Tradisional Islamic Boarding Schools in Aceh, (4) Academic Supervision Program by School Supervisions to Improve the Quality of Learning at the State Vocational High School 3 Banda Aceh. (5) Perbedaan Kualitas Secara Organoleptik Antara Kue Meuseukat Kabupaten Aceh Besar dan Kota Banda Aceh. (6) Strategi Pengembangan Soft Skill Bersyariat Islam pada Siswa SMK Negeri 3 Banda Aceh.(7) Kinerja Dosen dalam Meningkatkan Kemampuan Akademik (Hard Skill) dan Penguasaan Keterampilan (Soft Skill) Pada Mahasiswa PKK FKIP Unsyiah, dan (8) Development of Traditional Management Model of Traditional Islamic Boarding School Education Based on Total Quality Management in Islamic Education (TQM-IE) in Aceh Province, Indonesia.

# IPA DASAR

## BERBASIS TPACK



Proses pembelajaran di kelas rendah khususnya IPA berbeda dengan proses pembelajaran di kelas tinggi. Peserta didik yang masih duduk di kelas rendah umumnya menyukai hal-hal yang berbaur permainan dan pelajaran yang didalamnya terdapat gambar-gambar karena pemikiran anak kelas rendah masih konkrit, sehingga diperlukannya pembelajaran berbasis TPACK. Hal ini menyebabkan guru harus kreatif dalam memberikan materi pelajaran kepada peserta didik kelas rendah. Pembelajaran di kelas rendah harus menarik, tidak membosankan dan mudah di ingat oleh peserta didik. Jadi diharapkan kepada guru SD harus kreatif dalam memberikan pengajaran kepada anak didik baik kreatif dalam penyampaian materi maupun dalam pembuatan media.



