

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan sains di tingkat SMA (Sekolah Menengah Atas) memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk pemahaman dan keterampilan siswa dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Namun, dalam implementasinya, pendidikan sains di sekolah-sekolah Indonesia masih menghadapi beberapa tantangan, salah satunya adalah rendahnya tingkat literasi sains siswa. Berdasarkan berbagai penelitian dan survei yang dilakukan, literasi sains siswa di Indonesia masih berada pada posisi yang memprihatinkan jika dibandingkan dengan negara-negara lain, bahkan dalam konteks regional. Data hasil PISA (*Program for International Student Assessment*) menunjukkan bahwa Indonesia belum mampu mencapai tingkat literasi sains yang diharapkan (Sutrisna, 2021).

Tabel 1.1 Data PISA

<b>Tahun</b>	<b>Skor Rata-rata Indonesia</b>	<b>Skor Rata-rata PISA</b>	<b>Peringkat</b>	<b>Jumlah Negara Peserta</b>
<b>2000</b>	393	500	39	41
<b>2003</b>	395	500	38	41
<b>2006</b>	393	500	50	57
<b>2009</b>	385	500	60	65
<b>2012</b>	375	500	62	65
<b>2015</b>	403	500	62	72
<b>2018</b>	396	500	73	79
<b>2022</b>	383	500	67	81

Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk meningkatkan kualitas pendidikan sains agar siswa memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep ilmiah serta kemampuan untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Pendidikan tidak terlepas dari kegiatan pembelajaran maupun peranan pendidik karena dua hal tersebut saling berkaitan satu dengan yang lain. Kegiatan pembelajaran didasari dengan makna belajar. Adapun perintah mengenai arahan untuk melakukan kegiatan pembelajaran telah dijelaskan di dalam Al-Qur'an Surah Yunus Ayat 101 sebagai berikut :

قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْاٰيٰتِ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُوْنَۙ۱۰۱

“Katakanlah, “Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi!” Tidaklah bermanfaat tanda-tanda (kebesaran Allah) dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang yang tidak beriman.”

Dari ayat di atas dapat dimaknai bahwa Allah SWT memerintahkan manusia agar mengamati dan memahami benda/objek lingkungan sekitar sebagai perantara dalam menemukan informasi serta menambah ilmu dengan melaksanakan kegiatan pembelajaran

Kemampuan berkreasi dan inovasi (*creativity and innovation*), berkomunikasi dan berkolaborasi (*communication and collaboration*), dan berpikir kritis untuk memecahkan permasalahan (*critical thinking and problem solving*) merupakan kemampuan abad 21 yang harus dikuasai dalam bidang pendidikan. Kegiatan pembelajaran di kelas yang inovatif akan meningkatkan minat siswa terhadap materi yang dibahas dan membuat konsep yang dijelaskan lebih mudah dipahami. Pembelajaran abad 21 yang memiliki ciri paradigma *learning* menuntut siswa mengembangkan kemampuan berpikir logis dan rasional (Malkan dkk., 2023).

Berdasarkan hasil dari pengamatan awal yang penulis lakukan di SMA Swasta Mitra Inalum diperoleh hasil 43% menunjukkan hasil literasi sains dari 30 siswa masi rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa literasi sains siswa berada pada kategori masih rendah karena siswa belum mampu memahami konsep, mengidentifikasi pertanyaan, menganalisa fenomena dan mengambil kesimpulan dari materi yang diajarkan. Kemampuan literasi sains siswa

Indonesia juga disebabkan oleh banyak hal, yaitu sistem pendidikan, kurikulum, model dan metode pembelajaran, sumber belajar serta bahan ajar yang belum mendukung untuk meningkatkan kemampuan literasi sains (Kurnia, 2014).

Salah satu model pembelajaran yang dianggap efektif dalam meningkatkan literasi sains adalah *Problem Based Learning* (PBL). PBL merupakan model pembelajaran yang berfokus pada penyelesaian masalah nyata dan kompleks yang dihadapi siswa. Model ini menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, di mana siswa tidak hanya diberi pengetahuan, tetapi juga dilibatkan dalam proses penyelesaian masalah yang menantang. Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami konsep-konsep sains, tetapi juga mampu menerapkannya dalam konteks yang lebih luas. PBL mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi, yang semuanya sangat diperlukan dalam meningkatkan literasi sains siswa (Budiyono dkk., 2020).

Selanjutnya pengamatan awal yang telah dilakukan di SMA Swasta Mitra Inalum menunjukkan bahwa model ini sudah diterapkan oleh guru, tetapi kendala yang sering dialami oleh guru dalam menggunakan model ini ialah sulitnya mencari kasus atau masalah yang akan dibahas sehingga guru tersebut tidak menggunakan model PBL. Hasil dari studi kasus yang telah dilakukan terkait tentang model PBL yang telah dilakukan memperoleh hasil 32% siswa menyukai model *Problem Based Learning* dari sampel 30 siswa. Namun, penerapan PBL di sekolah masih terbatas. Salah satu alasan utama adalah keterbatasan bahan ajar yang inovatif dan relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa. Selain itu, kesiapan guru dalam mengadaptasi model PBL dan memanfaatkan bahan ajar inovatif juga menjadi faktor yang sangat penting dalam keberhasilan penerapan model ini.

Dalam banyak kasus, bahan ajar yang digunakan masih bersifat konvensional dan kurang menarik bagi siswa. Bahan ajar yang tidak memadai dapat menghambat tercapainya tujuan pembelajaran, terutama dalam konteks PBL, yang membutuhkan sumber daya pembelajaran yang kaya dan relevan. Oleh

karena itu, diperlukan bahan ajar inovatif yang dapat mendukung proses pembelajaran PBL secara efektif.

Bahan ajar inovatif ini tidak hanya mencakup buku teks cetak biasa, tetapi juga dapat berupa multimedia, perangkat digital, atau sumber daya lain yang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa. Inovasi dalam bahan ajar dapat memanfaatkan teknologi digital, seperti aplikasi pembelajaran berbasis video, simulasi interaktif, dan modul-modul yang berisi masalah sains yang dapat dipecahkan secara kolaboratif. Dengan demikian, bahan ajar yang inovatif diharapkan dapat memberikan stimulus yang lebih kuat bagi siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, serta meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam bidang sains (Magdalena dkk., 2020).

Salah satu bahan ajar inovatif yang dapat digunakan adalah E-Modul. Berdasarkan hasil dari pengamatan awal yang penulis lakukan dari angket respon siswa memperoleh hasil 87% siswa setuju dari sampel 30 siswa. Menggunakan E-modul sebagai bahan ajar inovatif yang akan digunakan dikelas. Modul elektronik (E-modul) adalah bentuk bahan pembelajaran independen yang diatur secara sistematis, ditampilkan dalam bentuk format elektronik, audio, animasi dan navigasi. E-modul dapat membantu peserta didik belajar secara independen dari subjek penggunaannya dengan media elektronik. E-Modul memiliki peran penting dalam pembelajaran (Elfa, 2022).

Penggunaan modul elektronik memungkinkan pembelajaran yang efektif, karena dengan modul elektronik dapat membantu peserta didik yang mengalami kesulitan belajar, memudahkan peserta didik mempelajari mata pelajaran secara terstruktur secara sistematis dan menyajikan materi dalam format yang urut. Dalam E-modul terdapat materi-materi serta latihan soal yang memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi (Laraphaty dkk., 2021).

Dengan menggunakan E-Modul dapat meningkatkan literasi sains siswa SMA. Penerapan E-Modul ini memungkinkan siswa untuk lebih memahami bagaimana pengetahuan sains dapat diterapkan dalam kehidupan nyata, serta

mengembangkan kemampuan mereka dalam menganalisis masalah, mencari solusi, dan mengkomunikasikan temuan mereka.

Berdasarkan uraian diatas, solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan bahan ajar inovatif menggunakan E-Modul, maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “**Efektivitas Model *Problem Based Learning* Berbantuan Bahan Ajar Inovatif terhadap Literasi Sains Siswa SMA**”.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka identifikasi masalah di dalam penelitian ini adalah :

1. Literasi sains fisika siswa tergolong masih rendah sebanyak 43% siswa yang mengerti literasi sains dari sampel 30 siswa.
2. Model yang digunakan oleh guru juga masih jarang menggunakan model PBL. Hanya 32% siswa yang menyukai atau paham tentang model PBL.
3. Bahan ajar yang digunakan masih buku cetak yang belum dapat mengukur literasi sains siswa.
4. Banyaknya siswa yang kurang suka terhadap pelajaran fisika.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, penelitian ini dibatasi pada :

1. Pokok bahasan dibatasi hanya pada materi gelombang, bunyi, dan cahaya.
2. Penelitian ini dilaksanakan dikelas XI F2 dan XI F3 SMA Swasta MITRA INALUM semester genap tahun ajaran 2024/2025.
3. Bahan ajar inovatif yang digunakan adalah menggunakan E-Modul.
4. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah literasi sains siswa dan variabel bebas dalam penelitian ini adalah *problem based learning*.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Seberapa efektif penggunaan model PBL dengan berbantuan bahan ajar inovatif terhadap literasi sains siswa?
2. Bagaimanakah respon siswa terhadap penggunaan bahan ajar inovatif pada materi gelombang bunyi dan cahaya?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui pengaruh model PBL berbantuan bahan ajar inovatif menggunakan E-Modul pada materi gelombang bunyi dan cahaya terhadap literasi sains siswa.
2. Mendapatkan gambaran tentang respon siswa terhadap penggunaan bahan ajar inovatif pada materi gelombang bunyi dan cahaya

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Bagi Siswa**

Pembelajaran Fisika dengan menggunakan model PBL berbantuan bahan ajar inovatif menggunakan E-modul dapat membantu dan mendukung literasi sains siswa pada materi gelombang, bunyi, dan cahaya.

##### **2. Bagi Guru**

Memberikan informasi terkait dengan penggunaan model PBL berbantuan bahan ajar inovatif menggunakan E-Modul yang dapat membantu menyampaikan materi pembelajaran yang aktif dan solutif.

##### **3. Bagi Peneliti**

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan keterampilan serta membekali diri untuk menjadi calon seorang guru yang terampil dan inovatif.

**BAB II**  
**KAJIAN TEORITIS, KERANGKA KONSEPTUAL DAN PERUMUSAN**  
**HIPOTESIS**

**A. Kajian Teoritis**

**1. *Problem Based Learning***

**a. *Pengertian Problem Based Learning***

Model pembelajaran berdasarkan masalah merupakan suatu pendekatan pembelajaran di mana siswa mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri, dan keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi, mengembangkan kemandirian dan percaya diri. *Problem Based Learning* merupakan salah satu bentuk pembelajaran yang berlandaskan pada paradigma konstruktivisme, yang berorientasi pada proses belajar siswa (*student-centered learning*). *Problem Based Learning* berfokus pada penyajian suatu permasalahan (nyata atau simulasi) kepada siswa, kemudian siswa diminta mencari pemecahannya melalui serangkaian penelitian dan investigasi berdasarkan teori, konsep prinsip yang dipelajarinya dari berbagai ilmu. Permasalahan sebagai fokus, stimulus dan pemandu proses belajar. Sementara guru menjadi fasilitator dan pembimbing (Mayasari dkk., 2022).

*Problem-Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang dalam prosesnya peserta didik dihadapkan ke dalam suatu permasalahan nyata yang pernah dialami oleh peserta didik. Model pembelajaran berbasis masalah merupakan proses belajar mengajar yang menyuguhkan masalah kontekstual sehingga peserta didik terangsang untuk belajar. Masalah dihadapkan sebelum proses pembelajaran berlangsung sehingga dapat memicu peserta didik untuk meneliti, menguraikan dan mencari penyelesaian dari masalah tersebut (Ardianti dkk., 2021).

*Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat menolong siswa untuk meningkatkan keterampilan

yang dibutuhkan pada pada era globalisasi saat ini. *Problem Based Learning* (PBL) dikembangkan untuk pertama kali oleh Prof. Howard Barrows sekitar tahun 1970-an dalam pembelajaran ilmu medis di *McMaster University Canada*. Model pembelajaran ini menyajikan suatu masalah yang nyata bagi siswa sebagai awal pembelajaran kemudian diselesaikan melalui penyelidikan dan diterapkan dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah (Hotimah, 2020).

#### **b. Tahapan *Problem Based Learning***

Proses pembelajaran PBL diawali dengan siswa yang diekspos dengan masalah; jadi problem disajikan bagi siswa, namun terhadap masalah ini tentu saja informasi yang dimiliki siswa masih terbatas. Siswa kemudian mencoba memilah dan mengidentifikasi fakta yang bisa ditemukan dari kasus atau masalah yang mereka terima. Diskusi siswa lebih lanjut mendorong siswa untuk menemukan identifikasi masalah yang lebih luas. Melalui *brainstorming*, siswa diminta untuk memberikan kontribusi dalam kelompok dan kemudian memformulasi hipotesa mereka. Siswa pun dituntut untuk selanjutnya mengidentifikasi kebutuhan belajar mereka dimana mereka menentukan mana yang penting dan mana yang tidak penting untuk membantu pemecahan masalah yang mereka hadapi. Akhirnya, penemuan yang mereka dapatkan dibagikan dengan rekan dalam kelompok mereka (Owen, 2019).

PBL sendiri dalam proses pembelajaran melibatkan beberapa kegiatan seperti tertulis pada Tabel 2.1 dibawah ini

Tabel 2.1 Langkah-langkah Kegiatan Belajar Mengajar Model PBL

<b>Kegiatan</b>	<b>Langkah-langkah</b>	<b>Pembimbing</b>
<b>Diskusi kelompok I</b>	1. Identifikasi masalah 2. Analisis masalah 3. Hipotesis/penjelasan logis/ sistematis 4. Identifikasi pengetahuan 5. Identifikasi pengetahuan yang telah diketahui	Fasilitator

<b>Kegiatan</b>	<b>Langkah-langkah</b>	<b>Pembimbing</b>
<b>Belajar mandiri/ individual</b>	1. Penentuan sumber pembelajaran 2. Identifikasi pengetahuan baru 3. Sintesis pengetahuan lama dan baru untuk diterapkan pada permasalahan	Narasumber
<b>Diskusi kelompok II</b>	1. Pengulangan kegiatan 2. Menyimpulkan hal yang tidak dipelajari 3. Perangkuman hasil/penyusunan laporan ke masalah berikutnya	Fasilitator

Lima langkah yang dilibatkan dalam proses keseluruhan PBL meliputi yang pertama adalah pengenalan dan pemahaman konsep dasar (*basic concept*). Kemudian masalah yang diberikan bagi siswa didefinisikan atau dipahami lebih lanjut. Selanjutnya, siswa belajar secara mandiri, sebelum mereka kemudian bertukar pemahaman. Dalam pembelajaran mandiri, siswa dituntut untuk mencari dan mengeksplorasi fakta dan informasi yang relevan terhadap masalah yang mereka hadapi dan kemudian penemuan mereka dibagikan kepada anggota kelompoknya. Pada akhirnya, penilaian atau *assessment* dilakukan untuk mengukur kinerja dan penalaran siswa (Owen, 2019).

### c. **Karakteristik *Problem Based Learning***

Karakteristik *Problem Based Learning* (PBL), yaitu:

- 1) *Learning is student-centered*: proses pembelajaran PBL lebih menitikberatkan kepada siswa sebagai orang belajar;
- 2) *Authentic problems form the organizing focus for learning*: masalah yang disajikan kepada siswa adalah masalah yang otentik;
- 3) *New information is acquired through selfdirected learning*: siswa berusaha untuk mencari informasi melalui sumbernya, baik dari buku atau informasi lainnya;
- 4) *Learning occurs in small groups*: dilaksanakan dalam kelompok kecil;
- 5) *Teacher act as facilitators*: guru hanya berperan sebagai fasilitator (Mayasari dkk., 2022).

#### **d. Kelebihan dan Kelemahan Problem Based Learning**

Menurut (Hotimah, 2020) Sebagai suatu model pembelajaran, *Problem Based Learning* memiliki beberapa kelebihan, diantaranya :

- 1) Menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa.
- 2) Meningkatkan motivasi dan aktivitas pembelajaran siswa.
- 3) Membantu siswa dalam mentransfer pengetahuan siswa untuk memahami masalah dunia nyata.
- 4) Membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuannya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Disamping itu, PBM dapat mendorong siswa untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya.
- 5) Mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru.
- 6) Memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata.
- 7) Mengembangkan minat siswa untuk secara terus menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir.
- 8) Memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep yang dipelajari guna memecahkan masalah dunia

*Problem based learning* juga memiliki kelemahan, diantaranya:

- 1) Manakala siswa tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencobanya.
- 2) Untuk sebagian siswa beranggapan bahwa tanpa pemahaman mengenai materi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah mengapa mereka harus berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

Dapat disimpulkan bahwa dari beberapa kelebihan dan kelemahan model pembelajaran *problem based learning* ini diperoleh beberapa nilai pokok yang harus dikembangkan oleh guru dalam menghidupkan suasana pembelajaran disini guru tidak hanya berperan sebagai subjek utama dalam pembelajaran tapi disisi lain guru harus melibatkan siswa agar kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang walaupun masih saja dapat di nilai tidak semua materi pelajaran dapat di sajikan dalam bentuk permasalahan untuk memperoleh penyelesaian tapi setidaknya dengan bekerja sama dapat menumbuh kembangkan minat dan bakat peserta didik secara tidak langsung (Hotimah, 2020).

Model pembelajaran *problem based learning* menuntut guru untuk tidak hanya menjadi pusat informasi, tetapi juga melibatkan siswa secara aktif agar kemampuan berpikir kritis mereka berkembang. Meskipun tidak semua materi cocok disajikan dalam bentuk masalah, pendekatan ini tetap dapat menumbuhkan minat dan bakat peserta didik melalui kerja sama.

## **2. Bahan Ajar Inovatif**

### **a. Pengertian Bahan Ajar**

Bahan ajar adalah bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Bahan ajar adalah seperangkat atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan yaitu mencapai kompetensi atau sub kompetensi dengan segala kompleksitasnya (Magdalena dkk., 2020).

Bahan ajar dapat diartikan sebagai kumpulan informasi dan materi pembelajaran yang telah disusun secara sistematis dengan menggabungkan berbagai alat dan sumber pembelajaran. tujuan utama bahan ajar adalah untuk menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan efisien dalam mencapai penguasaan kompetensi dan sub kompetensi secara menyeluruh (Magdalena dkk., 2024).

Pada setiap instansi pendidikan sangat diperlukan adanya bahan ajar dalam kegiatan belajar mengajar, konsep dan teori tersebut dapat mendorong peserta didik untuk mampu memahami isi bahan ajar secara maksimal. Dalam dunia pendidikan untuk mencapai tujuan dari pembelajaran diperlukan adanya bahan ajar dijadikan sebagai pedoman dan menjadi sangat penting, karena untuk pertimbangan dari beberapa faktor seperti dalam perubahan situasi untuk memungkinkan keberhasilan belajar. Didalam bahan ajar terdapat susunan meliputi pesan yang ada harus tersampaikan kepada siswa yang terkandung di dalam kurikulum. Susunan yang berbentuk pesan sangat beragam, yaitu berupa fakta, konsep, langkah-langkah, masalah, kaidah dan lainnya. Susunan inilah yang berkedudukan dalam materi yang harus dikuasai oleh para siswa di dalam kegiatan belajar mengajar (Wahyudi, 2022).

Bahan ajar merupakan informasi alat dan teks yang diperlukan guru/ instruktur untuk perencanaan dan penelaah implementasi pembelajaran. Bahan ajar juga adalah segala bentuk bahan yang di gunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan ajar yang dimaksud disini adalah bahan ajar tertulis maupun tidak tertulis yang akan menciptakan lingkungan dan suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar. Melalui bahan ajar guru akan lebih mudah dalam melaksanakan pembelajaran dan siswa lebih terbantu dan lebih mudah dalam belajar. Bahan ajar adalah bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan oleh pengajar, dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Bahan ajar dapat berupa segala sesuatu yang digunakan untuk memfasilitasi proses pembelajaran, yang meliputi LKS, video, *flash card*, permainan, *website*, dan materi dalam bentuk cetak. Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang di susun secara sistematis untuk membantu melaksanakan kegiatan belajar mengajar sehingga tercipta suasana lingkungan yang memungkinkan siswa untuk belajar. Pada dasarnya berisi tentang pengetahuan, nilai, sikap, tindakan, dan keterampilan yang berisi pesan, informasi dan ilustrasi berupa fakta,

konsep, prinsip, dan proses yang terkait dengan pokok bahasa tertentu yang di arahkan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Marhadi dkk., 2023).

#### **b. Jenis-Jenis Bahan Ajar**

Menurut (Marhadi dkk., 2023) pengelompokan bahan ajar berdasarkan jenisnya dilakukan dengan berbagai cara oleh beberapa ahli dan masing-masing ahli mempunyai justifikasi sendiri-sendiri pada saat mengelompokkannya jenis bahan ajar kedalam 5 kelompok besar, yaitu:

- 1) Bahan ajar yang tidak diproyeksikan seperti foto, diagram, *display*, model;
- 2) Bahan ajar yang di proyeksikan, seperti *slide*, *filmstrips*, *overhead transparencies*, proyeksi komputer;
- 3) Bahan ajar audio, seperti kaset dan kompas;
- 4) Bahan ajar video, seperti video dan film;
- 5) Bahan ajar media komputer, misalnya *computer mediated instruction (CMI)*, *computer based multimedia* atau *hypermedia*.

Menurut (Herman dkk., 2022) Jenis bahan ajar berdasarkan bentuknya. Bahan ajar tersebut dikelompokkan ke dalam 7 jenis.

- 1) Bahan ajar cetak dan publikatnya misalnya *Handouts*, lembar kerja siswa, bahan belajar mandiri, bahan untuk belajar kelompok.
- 2) Bahan ajar yang di display yang tidak di proyeksikan, misalnya *flipchart*, poster, model dan foto.
- 3) Bahan ajar display diam yang di proyeksikan, misalnya *slide*, *film strips*, dan lain-lain.
- 4) Bahan ajar audio, misalnya *audiocasts*, audio tape dan siaran radio.
- 5) Bahan ajar radio di hubungkan dengan bahan visual diam, misalnya program slide suara, program *film strips* bersuara, *tape model*, dan *tape realia*.
- 6) Bahan ajar video, misalnya televisi, dan rekaman *video tape*.
- 7) Bahan ajar computer, misalnya *computer assisted instruction (CAI)* dan *computer based tutorial (CBT)*.

### **c. Bahan Ajar Inovatif**

Bahan ajar inovatif adalah perangkat pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan keterlibatan siswa melalui pendekatan kreatif, interaktif, dan kontekstual. Inovasi dalam bahan ajar meliputi integrasi teknologi (seperti multimedia, AR/VR, e-learning), pendekatan berbasis masalah (*Problem Based Learning*), atau penyusunan konten berbasis konteks lokal dan budaya siswa. Tujuan utamanya adalah menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan abad ke-21, serta mendorong kemandirian dan kreativitas siswa (Hasanudin dkk., 2021).

Inovatif dalam pendidikan dapat diwujudkan melalui merombak perangkat pembelajaran, model pembelajaran, media pembelajaran, dan bahan ajar. Keempat komponen ini akan lebih menarik dan bermanfaat jika pendidik benar-benar dapat menginovasi dan menggunakan pada saat merancang dan mengajar. Pada saat merancang pembelajaran, guru dapat memasukkan unsur pendidikan karakter pada komponen perangkat pembelajaran baik pada modul ajar. Pada saat proses pembelajaran berlangsung, guru dapat menggunakan kolaborasi model dan media pembelajaran yang terkini, misal menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* dengan LMS *schoolology* yang dibantu dengan adanya bahan ajar digital (Hasanudin dkk., 2021).

### **d. E-Modul**

Media pembelajaran merupakan salah satu hal penting untuk selalu dikembangkan agar dapat memberikan layanan pendidikan kepada peserta didik agar dapat belajar secara mandiri. Manfaat dari media pembelajaran yaitu sebagai solusi dari keterbatasan waktu, tempat dan daya indra, meningkatkan minat belajar peserta didik, memperjelas dalam penyampaian materi. Banyak sekali media pembelajaran yang menyajikan bahan ajar agar bisa digunakan oleh pendidik, salah satu contohnya adalah modul elektronik (e-modul). Modul elektronik (e-modul) adalah bentuk bahan pembelajaran independen yang diatur secara sistematis, ditampilkan dalam bentuk format elektronik, audio,

animasi dan navigasi. E-modul dapat membantu peserta didik belajar secara independen dari subjek penggunaannya dengan media elektronik. E-Modul memiliki peran penting dalam pembelajaran. Penggunaan modul elektronik memungkinkan pembelajaran yang efektif, karena dengan modul elektronik dapat membantu peserta didik yang mengalami kesulitan belajar, memudahkan peserta didik mempelajari mata pelajaran secara terstruktur secara sistematis dan menyajikan materi dalam format yang urut. Dalam E-modul terdapat materi-materi serta latihan soal yang memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi (Laraphaty dkk., 2021).

Media menjadi bagian dalam proses pembelajaran. Media belajar yang akan digunakan disesuaikan dengan materi dan tujuan pembelajaran. Media menjadi salah satu alat yang digunakan untuk menyampaikan pesan dari pengirim ke penerima pesan. Media yang digunakan oleh pendidik dinamakan media pembelajaran. Media dalam pendidikan adalah sesuatu yang digunakan, dilihat, didengar, dibicarakan, diperagakan dibuat secara terstruktur sesuai materi yang menunjang aktivitas tersebut, sehingga dapat tersampaikan tujuan pembelajaran (Fitriana dkk., 2022).

E-modul merupakan sebuah media pembelajaran dengan sistem berbasis elektronik. Didalamnya terdapat dengan materi dalam bentuk teks, gambar dalam bentuk animasi, metode, evaluasi, grafik, dan video. E-modul bisa diakses dan dipelajari melalui media elektronik dimana dan kapan saja. Dengan menggunakan e-modul peserta didik mampu akan lebih cepat dan mudah dalam memahami dan mempelajari materi pembelajaran dengan pengembangan proses pembelajaran yang tidak hanya dengan membaca gaya *teks book* tetapi juga dengan menggunakan beberapa metode lainnya. E-modul dengan bentuk penyajian bahan ajar mengajar untuk belajar mandiri disusun dengan sangat sistematis, terarah, dan terstruktur kedalam unit pembelajaran terkecil agar mencapai tujuan pembelajaran sesuai yang diharapkan dengan disajikan dalam bentuk elektronik yang mampu diakses kapan saja. Belajar menggunakan e-modul, maka dituntut untuk bisa belajar secara mandiri,

kreatif, inovatif, serta bermotivasi tinggi dalam mengikuti setiap pembelajaran agar belajar mengajar menggunakan e-modul berjalan dengan baik. Dengan e-modul diharapkan mampu digunakan menjadi sumber belajar mengajar bagi peserta didik dan dapat meningkatkan pemahaman dalam konsep pembelajaran. Bahan ajar yang menggunakan e-modul akan mengarahkan peserta didik untuk melaksanakan pembelajaran yang lebih mandiri dan menuntun untuk lebih membantu peserta didik yang dalam proses belajar mengajar mengalami kelemahan dalam mencerna dan memahami sebuah pembelajaran, karena e-modul dapat diartikan juga dengan sebuah alat bantu dalam proses belajar mengajar yang dikemas dalam bentuk elektronik atau visualisasi. Yang dalam hal ini tentu saja harus ada beberapa komponen yang akan sangat membantu penggunaan e-modul seperti alat elektronik perangkat komputer, laptop, ataupun *handphone* (Padwa & Erdi, 2021).

E-Modul pembelajaran yang diintegrasikan dengan model pembelajaran *problem based learning* harus dapat dinyatakan kepraktisannya dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Praktikalitas adalah tingkat kepraktisan dan kemudahan penggunaan suatu produk bagi siswa. Kepraktisan dari bahan ajar juga dapat dinilai dari ketertarikan pengguna yaitu guru dan siswa. Produk hasil pengembangan dikatakan praktis apabila (1) produk yang dikembangkan dapat diterapkan disekolah; (2) produk yang dikembangkan dapat menarik responden dalam proses pembelajaran; (3) materi pada produk yang dikembangkan mudah dipahami (Rizaldi dkk., 2023)

Media pembelajaran yang menggunakan gadget berpeluang untuk membantu meningkatkan kualitas kinerja peserta didik berupa hasil belajar. Media pembelajaran menggunakan android memungkinkan belajar tidak terbatas oleh waktu dan tempat dengan aplikasi yang menarik. Bahan ajar yang dirasa mampu membantu peserta didik dan guru dalam proses belajar adalah e-modul. E-modul adalah bahan ajar elektronik yang dirancang oleh guru untuk dapat dipelajari secara mandiri dengan bimbingan guru oleh peserta didik disajikan secara sistematis (Muzijah dkk., 2020).

Modul elektronik (E-Modul) tersusun oleh navigasi *link* yang membuat siswa menjadi lebih interaktif dengan program serta dilengkapi dengan penyajian video tutorial, animasi dan audio untuk memperkaya pengalaman belajar, penggunaan E-Modul pada proses pembelajaran akan menumbuhkan kreativitas, kebiasaan berpikir produktif, menciptakan kondisi aktif, efektif, inovatif dan menyenangkan (Rizaldi dkk., 2022).

#### **e. Komponen-Komponen E-Modul**

Menurut (Lastri, 2023) Pada dasarnya tidak ada perbedaan prinsip antara modul cetak dan e-modul. Perbedaannya hanya terdapat pada penyajian secara fisik saja, sedangkan komponen-komponen penyusun modul tersebut tidak memiliki perbedaan. E-modul memiliki komponen-komponen yang sama yang terdapat dalam modul cetak pada umumnya. Berikut beberapa komponen tersebut, yaitu:

##### 1) Tinjauan Mata Pelajaran

Tinjauan mata pelajaran adalah paparan umum mengenai keseluruhan pokok-pokok isi mata pelajaran yang mencakup:

- a) Deskripsi mata pelajaran
- b) Kegunaan mata pelajaran
- c) Kompetensi dasar
- d) Bahan pendukung lainnya (kaset, kit, dll.)
- e) Petunjuk Belajar

##### 2) Pendahuluan

Pendahuluan suatu E-modul merupakan pembukaan pembelajaran suatu modul. Oleh karena itu, dalam pendahuluan memuat hal-hal sebagai berikut:

- a) Cakupan isi E-modul dalam bentuk deskripsi singkat
- b) Indikator yang ingin dicapai melalui sajian materi dan kegiatan modul
- c) Deskripsi perilaku awal (*entry behaviour*) yang memuat pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya sudah diperoleh

atau seyogyanya sudah dimiliki sebagai pijakan (*anchoring*) dari pembahasan modal itu.

d) Relevansi

e) Urutan butir sajian E-modul (kegiatan belajar) secara logis

f) Petunjuk belajar berisi panduan teknis mempelajari E-modul itu agar berhasil dikuasai dengan baik.

### 3) Kegiatan Belajar

Bagian ini merupakan inti dalam pemaparan materi pelajaran. Bagian ini terbagi menjadi beberapa sub bagian yang disebut Kegiatan Belajar. Bagian ini memuat materi pelajaran yang harus dikuasai siswa. Materi tersebut disusun sedemikian rupa, sehingga dengan mempelajari materi tersebut, tujuan yang telah dirumuskan dapat tercapai. Agar materi pelajaran mudah diterima siswa, maka perlu disusun secara sistematis.

### 4) Latihan

Latihan adalah berbagai bentuk kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh siswa setelah membaca uraian sebelumnya. Gunanya untuk memantapkan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap tentang fakta atau data, konsep, prinsip, generalisasi, teori, prosedur, dan metode. Tujuan latihan ini agar siswa benar-benar belajar secara aktif dan akhirnya menguasai konsep yang sedang dibahas dalam kegiatan belajar tersebut. Latihan disajikan secara kreatif sesuai dengan karakteristik setiap mata pelajaran. Latihan dapat ditempatkan di sela-sela uraian atau di akhir uraian.

### 5) Rambu-rambu

Jawaban latihan Rambu-rambu jawaban latihan merupakan hal-hal yang harus diperhatikan oleh siswa dalam mengerjakan soal-soal latihan. Kegunaan rambu-rambu jawaban ini adalah untuk mengarahkan pemahaman siswa tentang jawaban yang diharapkan dari pertanyaan atau tugas dalam latihan dalam mendukung tercapainya kompetensi pembelajaran.

6) Rangkuman

Rangkuman adalah inti dari uraian materi yang disajikan pada kegiatan belajar yang berfungsi menyimpulkan dan memantapkan pengalaman belajar (isi dan proses) yang dapat mengkondisikan tumbuhnya konsep atau skema baru dalam pikiran siswa.

7) Tes Formatif

Pada setiap modul selalu disertai lembar evaluasi (evaluasi formatif) yang biasanya berupa tes. Evaluasi ini dilakukan untuk mengukur apakah tujuan yang dirumuskan telah tercapai atau belum. Tes formatif merupakan tes untuk mengukur penguasaan siswa setelah suatu pokok bahasan selesai dipaparkan dalam satu kegiatan belajar berakhir. Tes formatif ini bertujuan untuk mengukur tingkat penguasaan siswa terhadap materi sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan.

8) Kunci Jawaban Tes Formatif dan Tindak Lanjut

Kunci jawaban tes formatif pada umumnya diletakkan di bagian paling akhir. Jika kegiatan belajar berjumlah dua buah, maka kunci jawaban tes formatif terletak setelah tes formatif kegiatan belajar, dengan halaman tersendiri. Tujuannya agar siswa benar-benar berusaha mengerjakan tes tanpa melihat kunci jawaban terlebih dahulu. Lembar ini berisi jawaban dari soal-soal yang telah diberikan. Jawaban siswa terhadap tes yang ada diketahui benar atau salah dapat dilakukan dengan cara mencocokkannya dengan kunci jawaban yang ada pada lembar ini. Tujuannya adalah agar siswa mengetahui tingkat penguasaannya terhadap isi kegiatan belajar tersebut. Di samping itu, pada bagian ini berisi petunjuk tentang cara siswa memberi nilai sendiri pada hasil jawabannya (Lastri, 2023).

### 3. Literasi Sains

Literasi sains adalah kemampuan untuk memahami konsep dan proses sains serta memanfaatkan sains untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. *In line with the results of the latest Program for*

*International Students Assessment (PISA) study, namely in 2018, that of the 80 participating countries in the field of science. Indonesian students are ranked 75th. This study was published by The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (Fitriana dkk., 2023).* Menurut PISA (*Programme for International Student Assessment*) literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahannya akibat aktivitas manusia. Literasi sains adalah kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dan pemahaman ilmiah untuk mengambil keputusan, memecahkan masalah, dan berpartisipasi dalam masyarakat. Ini bukan hanya tentang mengetahui fakta-fakta ilmiah, tetapi juga tentang memahami bagaimana sains bekerja dan bagaimana sains memengaruhi kehidupan kita.

Literasi sains dibagi menjadi empat dimensi, yaitu

a. Aspek konteks

PISA menilai pengetahuan sains relevan dengan kurikulum pendidikan sains di negara partisipan tanpa membatasi diri pada aspek-aspek umum kurikulum nasional tiap negara. Penilaian PISA dibingkai dalam situasi kehidupan umum yang lebih luas dan tidak terbatas pada kehidupan di sekolah saja. Butir-butir soal pada penilaian PISA berfokus pada situasi yang terkait pada diri individu, keluarga dan kelompok individu (*personal*), terkait pada komunitas (*social*), serta terkait pada kehidupan lintas negara (*global*). Konteks PISA mencakup bidang-bidang aplikasi sains dalam *setting personal*, sosial dan global, yaitu: (1) Kesehatan; (2) sumber daya alam; (3) mutu lingkungan; (4) bahaya; (5) perkembangan mutakhir sains dan teknologi.

b. Aspek Konten/Pengetahuan

Konten sains merujuk pada konsep-konsep kunci dari sains yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Dalam kaitan ini PISA tidak secara

khusus membatasi cakupan konten sains hanya pada pengetahuan yang menjadi kurikulum sains sekolah, namun termasuk pula pengetahuan yang diperoleh melalui sumber-sumber informasi lain yang tersedia. Kriteria pemilihan konten sains adalah sebagai berikut:

- 1) Relevan dengan situasi nyata,
- 2) Merupakan pengetahuan penting sehingga penggunaannya berjangka panjang,
- 3) Sesuai untuk tingkat perkembangan anak usia 15 tahun.

Berdasarkan kriteria tersebut, maka dipilih pengetahuan yang sesuai untuk memahami alam dan memaknai pengalaman dalam konteks personal, sosial dan global, yang diambil dari bidang studi biologi, fisika, kimia serta ilmu pengetahuan bumi dan antariksa.

#### c. Aspek Kompetensi/Proses

PISA memandang pendidikan sains berfungsi untuk mempersiapkan warganegara masa depan, yakni warganegara yang mampu berpartisipasi dalam masyarakat yang semakin terpengaruh oleh kemajuan sains dan teknologi. Oleh karenanya pendidikan sains perlu mengembangkan kemampuan siswa memahami hakikat sains, prosedur sains, serta kekuatan dan limitasi sains. Siswa perlu memahami bagaimana ilmuwan sains mengambil data dan mengusulkan eksplanasi-eksplanasi terhadap fenomena alam, mengenal karakteristik utama penyelidikan ilmiah, serta tipe jawaban yang dapat diharapkan dari sains.

PISA menetapkan tiga aspek dari komponen kompetensi/proses sains berikut dalam penilaian literasi sains, yakni mengidentifikasi pertanyaan ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah dan menggunakan bukti ilmiah. Proses kognitif yang terlibat dalam kompetensi sains antara lain penalaran induktif/deduktif, berpikir kritis dan terpadu, pengubahan representasi, mengkonstruksi eksplanasi berdasarkan data, berpikir dengan menggunakan model dan menggunakan matematika. Untuk membangun kemampuan inkuiri

ilmiah pada diri peserta didik, yang berlandaskan pada logika, penalaran dan analisis kritis (Zuriyani, 2017).

Al-Qur'an menyeru umat manusia untuk memperhatikan alam semesta sebagai bukti kekuasaan Allah dan sarana pembelajaran. Ayat berikut mengandung pesan penting tentang pentingnya mengamati dan merenungi fenomena alam, yang menjadi dasar dalam literasi sains:

وَمَا نَأْسُ إِلَّا يَنْفَعُ بِمَا الْبَحْرِ فِي تَجْرِي فِي التِّي وَالْفُلُكِ وَالنَّهَارِ اللَّيْلِ وَأَخْتَلَفِ وَالْأَرْضِ السَّمَوَاتِ خَلَقَ فِي إِنَّ  
الرَّيْحِ وَتَصْرِيفِ دَابَّةٍ كُلِّ مِنْ فِيهَا وَبَتَّ مَوْتَهَا بَعْدَ الْأَرْضِ بِهِ فَأَحْيَا مَاءً مِنَ السَّمَاءِ مِنْ اللَّهِ أَنْزَلَ  
يَعْقِلُونَ لِقَوْمٍ لَعَائِبٍ وَالْأَرْضِ السَّمَاءِ بَيْنَ الْمُسَخَّرِ وَالسَّحَابِ ﴿١٦٤﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.” (QS. AL-Baqarah: 164)

QS. Al-Baqarah ayat 164 menunjukkan bahwa Al-Qur'an mendorong manusia untuk berpikir kritis terhadap alam dan fenomena di sekitarnya. Penjelasan tentang penciptaan langit dan bumi, pergantian siang dan malam, hujan, dan tumbuh-tumbuhan merupakan bentuk dorongan untuk mengamati, memahami, dan mengambil pelajaran dari alam secara ilmiah. Inilah dasar dari literasi sains, yaitu kemampuan membaca, menafsirkan, dan menjelaskan fenomena alam dengan pendekatan ilmu pengetahuan, sekaligus memperkuat keimanan kepada Sang Pencipta.

Literasi sains merupakan kemampuan seseorang menerapkan pengetahuannya untuk mengidentifikasi pertanyaan, mengkonstruksi pengetahuan baru, memberikan penjelasan secara ilmiah, mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah, dan kemampuan mengembangkan pola pikir reflektif sehingga mampu berpartisipasi dalam mengatasi isu-isu dan gagasan-gagasan terkait sains. Pihak *Organisation for Economic Cooperation*

*and Development* (OECD) telah mengumumkan skor PISA (Programme for International Student Assessment) untuk Indonesia tahun 2018 bidang literasi, matematika dan juga sains. Pengukuran PISA bertujuan untuk mengevaluasi sistem pendidikan dengan mengukur kinerja siswa di pendidikan menengah, terutama pada tiga bidang utama, yaitu matematika, sains, dan literasi. Penyerahan hasil PISA 2018 untuk Indonesia telah diberikan Yuri Belfali (*Head of Early Childhood and Schools OECD*) kepada Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) Nadiem Makarim di Gedung Kemendikbud Jakarta dan menetapkan Indonesia berada pada urutan ke 70 dari 78 negara peserta (kompas.com, 2019). Selama hampir 20 tahun terakhir sejak PISA merilis hasil kemampuan literasi sains peserta didik di seluruh dunia, Negara Indonesia selalu berada pada urutan bawah. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran sains di Indonesia jauh di bawah negara-negara anggota OECD (Fuadi dkk., 2020).

Sejalan dengan itu OECD berpendapat bahwa mencirikan literasi sains sebagai berikut

- 1) Informasi logis individu dan kapasitas untuk memanfaatkan informasi tersebut untuk membedakan masalah, mendapatkan informasi baru, memperjelas keajaiban logis, dan mencapai keputusan berlandaskan kebenaran yang diidentifikasi dengan masalah logis
- 2) Mengetahui kualitas pertama informasi yang bekerja dari permintaan manusia;
- 3) Peka terhadap bagaimana sains dan inovasi membentuk materi, iklim ilmiah dan sosial;
- 4) Kemampuan untuk dikaitkan dengan masalah dan pemikiran yang diidentifikasi dengan sains. Sehingga kemampuan logika adalah suatu harapan yang mesti diperoleh dalam mata pelajaran yang diidentifikasi dengan sains.

Literasi sains dapat diartikan sebagai suatu kemampuan seseorang dalam memahami sains, mengkomunikasikan sains dan menerapkan

pengetahuan sains yang dimiliki untuk memecahkan masalah, sehingga dapat meningkatkan sikap dan kepekaan terhadap lingkungan sekitar. Penguasaan dan kemampuan pemahaman sains dan teknologi di era digital ini menjadi peranan penting keberhasilan pendidikan suatu bangsa (Irsan, 2021).

#### 4. Gelombang Bunyi dan Cahaya

##### a. Gelombang Bunyi

Gelombang adalah suatu gangguan atau getaran yang merambat melalui ruang atau medium, membawa energi dari satu tempat ke tempat lain tanpa disertai dengan perpindahan materi secara permanen. Gelombang dapat terjadi di berbagai jenis medium, baik itu medium fisik seperti udara, air, atau padatan, maupun medium tidak terlihat seperti ruang hampa udara (Elfa, 2022).

Gelombang dalam ilmu fisika sering kita kenal lewat bunyi. Namun, Al-Qur'an juga menggambarkan gelombang dalam kisah dahsyat banjir Nabi Nuh. Kisah ini bukan hanya penuh nilai iman, tetapi juga menggambarkan kekuatan alam yang bisa kita pahami melalui sains. Berikut cuplikan ayatnya:

وَلَا أَمْعَدُ أَرْكَبَ يُبْنِي مَعْزَلٍ فِي وَكَانَ ابْنُهُ نُوحٌ وَنَادَى جِبَالَ كَأَنَّ مَوْجَ فِي بَيْتِهِمْ تَجْرِي وَهِيَ  
الْكُفْرَيْنَ مَعَ تَكُنُ

“Bahtera itu berlayar membawa mereka dalam gelombang laksana gunung-gunung. Nuh memanggil anaknya, sedang dia (anak itu) berada di tempat (yang jauh) terpencil, “Wahai anakku, naiklah (ke bahtera) bersama kami dan janganlah engkau bersama orang-orang kafir.” (QS. Hud :42)

Gelombang adalah getaran yang merambat melalui medium karena memiliki energi. Menurut (Jati, Bambang Murdaka Eka, 2008) Gelombang berdasarkan medium perambatannya dibagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Gelombang mekanik Gelombang mekanik adalah gelombang yang memerlukan medium untuk merambat. Contoh: gelombang bunyi, gelombang air laut, dan gelombang tali.

- 2) Gelombang elektromagnetik Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak membutuhkan medium untuk merambat. Gelombang elektromagnetik memiliki dua arah getar yang saling orthogonal, yaitu medan magnet dan medan listrik. Contoh : cahaya tampak, gelombang radio, dan sinar X.

Berdasarkan arah rambat dan arah getarnya gelombang dibagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Gelombang transversal

Gelombang transversal memiliki arah getar tegak lurus dengan arah rambatnya. Contohnya yaitu : cahaya tampak, gelombang air laut, dan gelombang tali.

- 2) Gelombang longitudinal

Gelombang longitudinal memiliki arah getar sejajar dengan arah rambatnya. Contohnya yaitu : gelombang bunyi dan slinki yang ditekan sejajar badannya.

Gelombang berdasarkan amplitudonya dibagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Gelombang berjalan. Gelombang berjalan adalah gelombang yang amplitudonya selalu tetap.
- 2) Gelombang stasioner. Gelombang stasioner adalah gelombang yang amplitudonya selalu berubah-ubah. (Elfa, 2022)

#### **b. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi**

Bunyi sebagai gelombang mempunyai sifat-sifat yang sama dengan sifat-sifat dari gelombang. Sifat-sifat bunyi yaitu:

- 1) Dapat dipantulkan (refleksi) Bunyi dapat dipantulkan terjadi apabila bunyi mengenai permukaan benda yang keras, seperti permukaan dinding batu, semen, besi, kaca, dan seng. Contohnya: suara kita yang terdengar lebih keras di dalam gua akibat dari pemantulan bunyi yang mengenai dinding gua.
- 2) Dapat dibiaskan (refraksi) Refraksi adalah pembelokan arah lintasan gelombang setelah melewati bidang batas antara dua medium yang

berbeda. Contohnya: pada malam hari bunyi petir terdengar lebih keras dari pada siang hari karena pembiasan gelombang bunyi.

- 3) Dapat dipadukan (interferensi) Interferensi adalah sampainya dua buah sumber bunyi yang koheren ke telinga kita. Contohnya: dua pengeras suara yang dihubungkan pada sebuah generator sinyal (alat pembangkit frekuensi audio) dapat berfungsi sebagai dua sumber yang koheren.
- 4) Dapat dilenturkan (difraksi) Difraksi adalah peristiwa pelenturan gelombang bunyi ketika melewati suatu celah sempit. Contohnya: kita dapat mendengar suara orang diruangan berbeda dan tertutup, karena bunyi melewati celah-celah sempit yang bisa dilewati bunyi (Elfa, 2022).

### c. Syarat Terjadinya Bunyi

Sebuah bunyi dapat kita dengar karena adanya 3 hal, yakni sebagai berikut:

- 1) Adanya sumber bunyi, sumber bunyi dihasilkan dari suara yang bergetar. Contohnya: bunyi yang timbul dari gitar yang dipetik maupun bunyi dari gendang yang ditabuh.
- 2) Adanya medium perantara, medium adalah zat perantara merambatnya bunyi. Sebagaimana telah kita ketahui bahwa bunyi merupakan gelombang mekanik yang dapat merambat dengan adanya medium perantara. Bunyi tidak akan merambat tanpa adanya medium perantara. Bunyi dapat merambat melalui medium perantara udara, zat padat maupun zat cair.
- 3) Adanya penerimaan bunyi, yang dimaksud penerima bunyi disini adalah telinga kita. Telinga manusia mampu mendengar antara 20 Hz-20.000 Hz, jika lebih dari frekuensi tersebut maka telinga kita akan merasakan sakit.

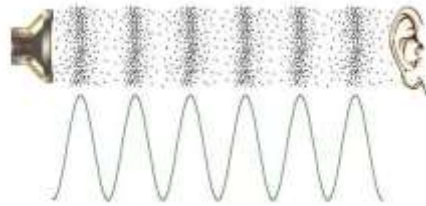
### d. Karakteristik Gelombang Bunyi Berdasarkan Frekuensinya

Berdasarkan frekuensinya Bunyi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :

- 1) Gelombang ultrasonik (*ultrasonic wave*) merupakan gelombang bunyi yang rentang frekuensinya  $> 20.000$  Hz. Contohnya: anjing dan kelelawar.
- 2) Gelombang audiosonik (*audiosonic wave*) merupakan satu-satunya bunyi yang dapat kita dengar dengan baik, yaitu frekuensi antara 20 Hz-20.000 Hz.
- 3) Gelombang infrasonik (*infrasonic wave*) merupakan gelombang bunyi yang frekuensinya  $< 20$  Hz. Contohnya : gelombang bunyi yang disebabkan oleh halilintar, gempa bumi, dan gunung berapi

#### e. Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Kecepatan gelombang bunyi berhubungan dengan kecepatan gangguan antar partikel gelombang bunyi,



Gambar 2.1 Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Sumber : [https://cdn.utakatikotak.com/20200320/20200320\\_032939cepat-rambat-Bunyi.jpg](https://cdn.utakatikotak.com/20200320/20200320_032939cepat-rambat-Bunyi.jpg)

Secara matematis sebagai berikut:

$$v = \lambda \cdot f \quad (2.1)$$

Keterangan

$v$  : cepat rambat bunyi

$\lambda$  : panjang gelombang bunyi

$f$  : frekuensi bunyi (Anissa, 2020)

#### f. Gelombang Cahaya

Gelombang cahaya adalah bentuk gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat oleh mata manusia.

Al-Qur'an juga menggambarkan kondisi gelombang dan kegelapan di lautan yang dalam, yang sejalan dengan konsep gelombang dan cahaya dalam sains. Berikut ayatnya:

آدَ بَعْضِ فَوْقَ بَعْضِهَا ظَلُمْتُ سَحَابٌ فَوْقَهُ مِنْ مَوْجٍ فَوْقِهِ مِنْ مَوْجٍ يَغْشَاهُ نُجْيٍ بَحْرِ فِي كَظْلُمَاتٍ أَوْ  
 نُورٍ مِنْ لَهُ فَمَا نُورًا لَهُ اللَّهُ يَجْعَلُ لَمْ وَمَنْ يَرَاهَا يَكْدُ لَمْ يَدَهُ أَخْرَجَ

“Atau seperti kegelapan di lautan yang dalam, diliputi oleh ombak, di atasnya (lagi) ombak, di atasnya (lagi) awan; kegelapan yang bertumpuk-tumpuk. Apabila dia mengeluarkan tangannya, dia tidak dapat melihatnya. Dan barang siapa yang tidak diberi cahaya (petunjuk) oleh Allah, maka dia tidak akan memperoleh cahaya sedikit pun.” (QS. Annur:40)

#### 1) Difraksi

Difraksi cahaya adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya yang melewati sela jari-jari yang kita rapatkan kemudian kita arahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon. Atau dengan melihat melalui kisi tenun kain yang terkena sinar lampu yang cukup jauh.

##### a) Celah Tunggal

Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul ketika gelombang tersebut melewati sebuah celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip *Huygens*, yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain.

Gambar di atas merupakan proses difraksi cahaya ketika melewati celah tunggal. Ketika cahaya difraksi bergabung, maka ia akan menghasilkan pola terang atau gelap yang dihasilkan dari interferensi gelombang. Untuk interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan formulasi:

$$d \sin \theta = n. \lambda \quad (2.2)$$

Dengan  $m$  merupakan urutan pita gelap. Jika sudut  $\theta$  memiliki nilai yang kecil maka rumus di atas akan menjadi:

$$\frac{dp}{L} = n \cdot \lambda \quad (2.3)$$

Keterangan :

$d$  = lebar celah

$p$  = jarak antar terang

$L$  = jarak layar

$n$  = terang ke

$\lambda$  = panjang gelombang

#### b) Difraksi pada kisi

Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi.

$$d \sin \theta = n \cdot \lambda \text{ atau } \frac{d \cdot y}{L} = n \cdot \lambda \quad (2.4)$$

Keterangan :

$d$  = konstanta =  $1/N$

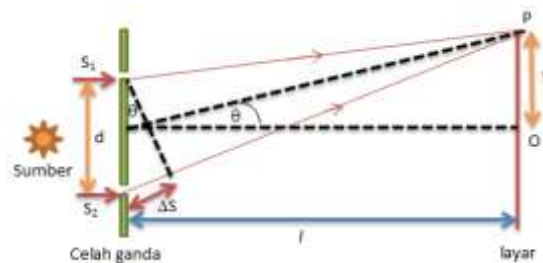
$N$  = jumlah celah/kisi (Anissa, 2020)

## 2) Interferensi

Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru.

#### a) Interferensi Celah Ganda

Pola maksimum atau pola terang terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang.



Gambar 2.2 Interferensi Cahaya Celah Ganda

Sumber: [https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEg47MFe87dMf6IM9AMcJgOZn46YcAZnq3T3F-aXIXulBwQQPfr81-6fSsJ1OUZ4EV0mUPDnkcG5G9AyOr7-smOtZB25blIbcRdykhK\\_FNXih\\_iz\\_hLh5w88yYKMFv50IER3bhJko\\_obak/s1600/inter.png](https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEg47MFe87dMf6IM9AMcJgOZn46YcAZnq3T3F-aXIXulBwQQPfr81-6fSsJ1OUZ4EV0mUPDnkcG5G9AyOr7-smOtZB25blIbcRdykhK_FNXih_iz_hLh5w88yYKMFv50IER3bhJko_obak/s1600/inter.png)

Pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan :

$$d \sin \theta = n\lambda \quad (2.5)$$

Pola minimum atau pola gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan :

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad (2.6)$$

b) Interferensi lapisan tipis

Persamaan interferensi maksimum

$$2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad (2.7)$$

Persamaan interferensi minimum

$$2nt = m \cdot \lambda \quad (2.8)$$

Keterangan :

t = tebal lapisan tipis

m = orde interferensi

n = indeks bias lapisan

$\lambda$  = panjang gelombang (Anissa, 2020)

3) Polarisasi

Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

a) Polarisasi karena refleksi

Pemantulan akan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasanya membentuk sudut 90°. Arah getar sinar pantul

yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul. Oleh karena itu sinar pantul tegak lurus sinar bias, berlaku  $ip + r = 90^\circ$  atau  $r = 90^\circ - ip$ . Dengan demikian, berlaku pula

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin ip}{\sin r} = \frac{\sin ip}{\sin(90^\circ - ip)} = \frac{\sin ip}{\cos ip} = \tan ip$$

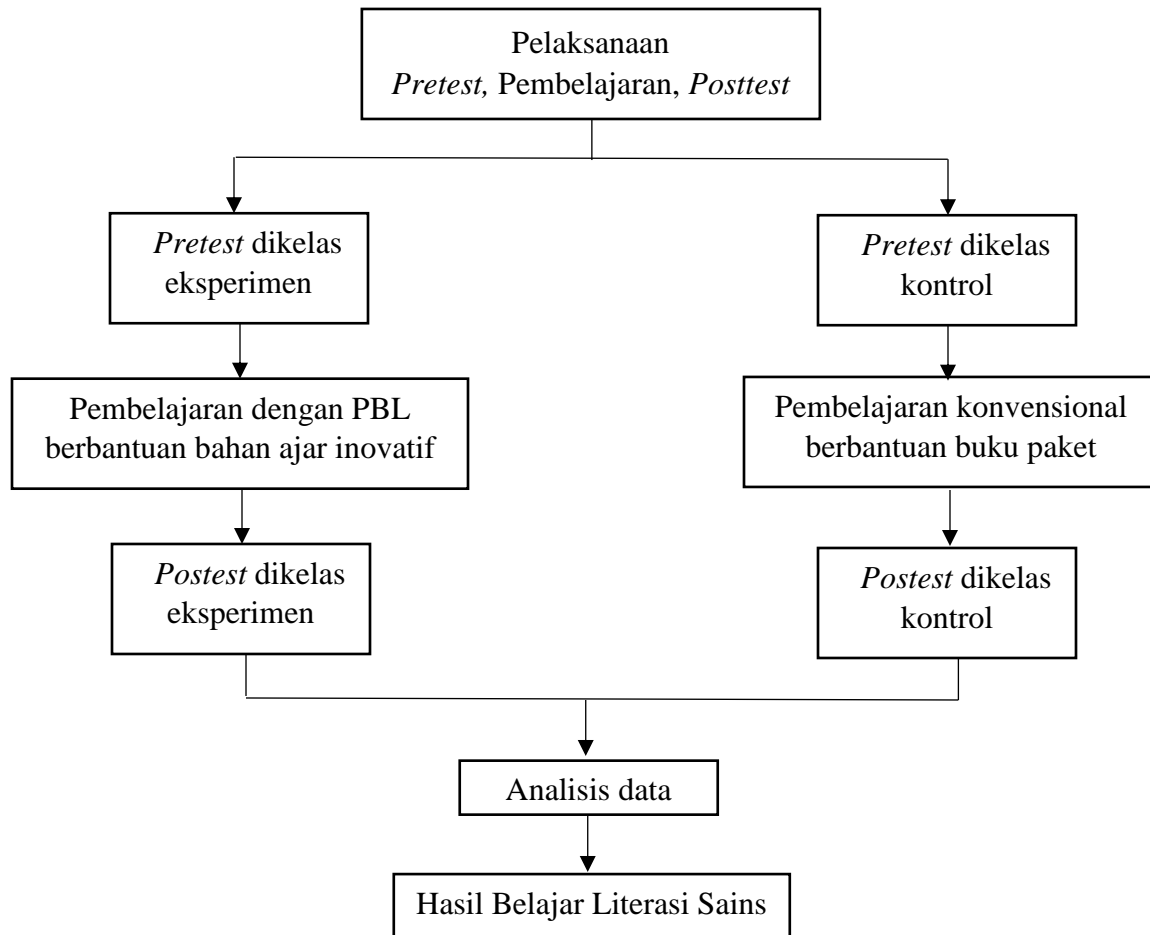
$$\frac{n_2}{n_1} = \tan ip \quad (2.9)$$

Dengan  $n_2$  adalah indeks bias medium tempat cahaya datang  $n_1$  adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan  $ip$  adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi. (Anissa, 2020)

## B. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual adalah suatu struktur yang digunakan untuk menggambarkan atau memodelkan pemikiran dan hubungan antar konsep dalam suatu topik atau fenomena tertentu. Salah satu cara pengajar untuk mencapai tujuan pendidikan adalah menggunakan model pembelajaran PBL berbantuan bahan ajar inovatif yaitu untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, dan membantu permasalahan yang ada di dalam kelas. Penelitian yang dilakukan menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan model pembelajaran PBL berbantuan bahan ajar inovatif diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Adapun hubungan variabel pada penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas : model pembelajaran PBL berbantuan bahan ajar inovatif
2. Variabel terikat : literasi sains siswa
3. Variabel kontrol : kondisi siswa dan waktu pembelajaran



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual

### C. Penelitian Relevan

Literasi sains merupakan kemampuan memahami proses terjadinya ilmu pengetahuan berdasarkan fakta yang ada dalam kehidupan sehari-hari dan termasuk keterampilan abad 21 yang harus dicapai oleh guru dan siswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan model PBL (problem based learning) dengan bantuan media video animasi *powtoon* terhadap literasi sains siswa kelas XI IPA MAN 2 Mataram. Metode *quasi eksperimental* dan *nonequivalen control group design* digunakan dalam penelitian ini dengan pendekatan kuantitatif. Populasi penelitian ini adalah kelas XI jurusan IPA di MAN 2 Mataram dan

*purposive sampling* sebagai teknik pengambilan sampel sehingga diperoleh empat kelas sebagai kelas sampel dengan rincian kelas XI IPA 3 dan XI IPA 4 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 dan XI IPA 5 sebagai kelas kontrol. Pengumpulan data literasi sains siswa dilakukan dengan pemberian tes soal pilihan ganda, yang kemudian dianalisis dengan *analysis of covariance* (anova) pada taraf signifikansi 5% menggunakan aplikasi SPSS 25. Hasil pengujian hipotesis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengindikasikan bahwa penerapan model PBL dengan bantuan video animasi powtoon berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas XI IPA di MAN 2 Mataram (Malkan dkk., 2023).

Penggunaan media ajar dan model pembelajaran yang kurang tepat, tidak mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam mempelajari ilmu sains yang abstrak dan kompleks, pada materi tata surya mengakibatkan kemampuan literasi sains siswa rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh menggunakan media pembelajaran *virtual reality* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains. Penelitian ini dilakukan di SMP Al-Fath Cirendeui pada total 50 siswa kelas VII F dan VII B semester ganjil tahun ajaran 2023/2024. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan. Metode penelitian yang digunakan kuasi eksperimen dengan desain *non-equivalent control group design*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes uraian dan non tes (angket). Data tes dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji t, data non tes dianalisis secara kualitatif. Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan terdapat pengaruh penggunaan media pembelajaran *virtual reality* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi tata surya. Skor N-gain kelompok eksperimen pada aspek kompetensi dan pengetahuan menunjukkan peningkatan yang signifikan. Presentasi siswa menunjukkan respon yang baik sebanyak 90% kesiapan dan keterlibatan dalam pembelajaran menggunakan *virtual reality*. Siswa sebanyak 80% juga merasa bahwa penggunaan media ajar *virtual reality* efektif (Nurhidayah, 2024).

Penelitian tentang analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh mengungkapkan beberapa temuan penting. Studi oleh Nurbaiti et al. (2021) menunjukkan bahwa tingkat literasi sains siswa secara umum berada pada kategori sedang, dengan beberapa siswa menunjukkan kelemahan dalam aspek analisis data dan interpretasi hasil eksperimen. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya penggunaan metode pembelajaran kontekstual dan minimnya fasilitas pendukung seperti laboratorium. Penelitian lain oleh Andika dan Safitri (2020) mencatat bahwa siswa cenderung lebih baik dalam aspek pemahaman konsep dibandingkan penerapan konsep dalam kehidupan nyata. Faktor yang memengaruhi meliputi metode pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan kurangnya latihan soal berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, penelitian oleh Yulianti et al. (2022) menyoroti pentingnya integrasi teknologi dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan keterampilan literasi sains. Studi ini menyarankan penerapan strategi seperti *inquiry learning* untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Sutrisna, 2021).

Studi oleh Sari et al. (2020) menemukan bahwa literasi sains siswa SMA sebagian besar berada pada kategori sedang, dengan kelemahan pada aspek pemecahan masalah dan pengambilan keputusan berbasis sains. Penelitian lainnya oleh Ramadhani dan Fitri (2021) menegaskan bahwa model pembelajaran *inquiry* dan *problem based learning* efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep sains. Selain itu, Wahyuni et al. (2022) mencatat bahwa penerapan teknologi dalam pembelajaran, seperti multimedia interaktif, mampu mendorong siswa untuk lebih aktif dan terlibat dalam proses belajar, sehingga meningkatkan literasi sains secara keseluruhan (Merta dkk., 2020).

#### **D. Perumusan Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini :

$H_a$  = Terdapat efektivitas pada model PBL berbantuan bahan ajar inovatif terhadap literasi sains

$H_0$  = Tidak terdapat efektivitas pada model PBL berbantuan bahan ajar inovatif terhadap literasi sains