

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Kognitif

Menurut Muhibbin (2008), *cognitive* bermula dari akar kata *cognition* yang memiliki arti *knowing* atau mengetahui. Pada makna yang lebih kompleks, *cognition* (kognisi) merupakan pemikiran, pembenahan dan implementasi pengetahuan. Sedangkan menurut Mayers (dalam Desmita, 2012) kognitif adalah kemampuan individu untuk memikirkan dan mengilustrasikan benda atau peristiwa dalam ingatannya yang bertindak berdasarkan pikiran tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Ahmad Susanto (dalam Asrori, 2019) mengenai pengertian kognitif yaitu kemampuan seseorang untuk dapat mengaitkan, mengukur, memperkirakan suatu peristiwa yang terjadi.

Menurut Vidayanti (2017) kemampuan kognitif adalah kemampuan yang dapat menjadi indikator dalam kemampuan berpikir peserta didik. Kemampuan kognitif berfokus pada kemampuan berpikir yang melibatkan aspek-aspek intelektualitas (Irmayanti, 2019). Ranah kognitif berhubungan pada hasil belajar yang terdiri dari enam aspek, yakni mengingat (C1, *remember*), memahami (C2, *understand*), mengaplikasikan (C3, *apply*), menganalisis (C4, *analyze*), mengevaluasi (C5, *evaluate*) dan mencipta (C6, *create*) (Anderson et al., 2001). Menurut Anderson dan Krathwohl (2001) indikator untuk menilai kemampuan kognitif peserta didik adalah dari hasil belajar kognitifnya. Kategori-kategori dalam dimensi proses kognitif meliputi:

- 1) Mengingat (*remembering*): Jika tujuan pembelajarannya adalah mengembangkan kemampuan untuk menyimpan materi pelajaran yang sudah didapatkan, bagian proses kognitif yang tepat adalah mengingat. Pada proses mengingat dapat dilakukan pengambilan pengetahuan yang dibutuhkan individu dari memori jangka panjang. Dalam kategori proses kognitif yang paling sederhana guna mengakses pembelajaran peserta didik yaitu, guru memberikan stimulus, mengenali atau mengingat kembali dalam kondisi yang sama ketika peserta didik belajar materi apa yang diujikan.

- 2) Memahami (*understanding*): Memahami makna dan interpretasi bahan ajar dan masalah. Jika rencana utama pembelajarannya adalah mengembangkan kemampuan retensi, fokus pokoknya adalah memahami. Pemahaman peserta didik dapat terlihat apabila mereka dapat membangun esensi dari proses pembelajaran. Dengan bentuk lisan maupun tulisan atau yang menggunakan media pembelajaran melalui buku cetak sampai layar komputer.
- 3) Mengaplikasikan (*applying*): Mampu mengimplementasikan buah pikiran, metode, rumus, konsep di dalam proses pembelajaran. Peserta didik mampu menerapkan atas apa yang sudah dipelajari dalam kelas pada suatu situasi yang baru. Proses kognitif melibatkan langkah-langkah khusus yang digunakan dalam mengerjakan soal latihan. Menerapkan berkaitan dengan pemahaman prosedural. Pada level kognitif mengaplikasikan, terdapat dua jenis proses berpikir, yaitu penyelesaian apabila tugas yang diberikan hanya berupa soal latihan yang familiar lalu implementasi ketika tugasnya berupa masalah yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi.
- 4) Menganalisis (*analyzing*): Peserta didik mampu melakukan analisis terhadap informasi dan memilah atau mengelompokkan informasi pada bagian yang lebih kecil. Dengan tujuan agar dapat mengenali struktur pola serta kesinambungannya, dan dapat mengidentifikasi serta memilah sebab dan akibat dari sebuah skenario pembelajaran. Menganalisis berarti melalui suatu proses klasifikasi materi menjadi unsur-unsur kecil dan proses penentuan bagaimana hubungan antara setiap aspek dan keseluruhan struktur.
- 5) Mengevaluasi (*Evaluating*): Peserta didik mampu memberikan pertimbangan terhadap ide pokok, metodologi, langkah kerja dan pemecahan masalah, dengan menggunakan parameter yang tepat untuk standar yang ada agar dapat memastikan nilai efektivitas dan manfaatnya. Mengevaluasi diartikan sebagai langkah untuk membuat keputusan berdasarkan kriteria standar.
- 6) Mencipta (*Create*): Mencipta melibatkan sebuah proses penyusunan sesuatu yang telah dipelajari menjadi sebuah keseluruhan yang fungsional. Tujuan-tujuan yang dikelompokkan dalam mencipta mengarahkan peserta didik untuk

menciptakan produk orisinal melalui pengorganisasian berbagai komponen menjadi suatu struktur yang inovatif dan belum pernah ada sebelumnya.

Penilaian hasil pembelajaran oleh guru pada kemampuan kognitif yang bertujuan mengukur capaian kompetensi peserta didik, serta dibuat sebagai bahan penyusunan informasi kemajuan pada kemampuan kognitif, dan membarui proses belajar mengajar. Penilaian tersebut dilakukan secara konsisten, sistematis, dan tersusun dengan mencakup *test* dan *non test* yang berbentuk tertulis maupun lisan, pemantauan kinerja, pengukuran sikap, tugas yang menjadi penilaian hasil cipta, proyek, serta afeksi diri.

Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa kemampuan kognitif adalah suatu hasil belajar kognitif secara keseluruhan akibat dari proses belajar. Penilaian kemampuan kognitif dapat dilakukan dalam bentuk *test*. Adapun kemampuan kognitif yang dapat diukur pada dimensi kognitif dibatasi untuk jenjang mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3) dan menganalisis (C4).

2.1.2 Model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR)

Model pembelajaran adalah pola konseptual yang dapat menjelaskan dan melukiskan pedoman sistematis untuk membentuk pengalaman pembelajaran. Dengan tujuan mencapai target belajar tertentu dan berfungsi sebagai panduan guru untuk merancang dan melakukan aktivitas pembelajaran (Agus Purnomo dan Maria Kanusta, 2018). Istilah model pembelajaran juga dapat ditafsirkan sebagai sebuah kerangka konseptual guna sebagai sebuah pedoman dalam melakukan proses pembelajaran (Tayeb, 2017). Dengan kata lain, model pembelajaran adalah sebuah contoh yang paling baik dan dapat mewakili sebuah objek. Menurut Joyce and Weil (2011) dalam bukunya *model of teaching* membuat klasifikasi model pembelajaran ke dalam 4 kelompok yaitu: kelompok model yang mengoperasikan informasi, kelompok model pembelajaran berbasis sosial, kelompok model pembelajaran personal, dan kelompok model sistem perilaku. Kelompok model tersebut memfokuskan pada bagaimana peserta didik sebagai pusat proses pembelajaran untuk dapat memperoleh, mengelola, dan memaparkan informasi dengan aktif dan

sistematis. Salah satu model pembelajaran yang menekankan peran aktif peserta didik yaitu model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR).

Pada tahun 2002, Dave Meier memperkenalkan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) sebagai model yang berfokus pada aktivitas mendengar, berpikir dan repetisi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Dave Meier adalah seorang pendidik, pelatih, sekaligus penggagas model *accelerated learning* (Indah Simamora, 2022). Menurut Shoimin (2014) model pembelajaran AIR bertujuan untuk membina kemampuan peserta didik dalam berkomunikasi di ruang kelas yang menyebabkan peserta didik aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Pelaksanaan aktivitas pembelajaran yang menerapkan model AIR dapat menjadikan peserta didik memiliki perkembangan dalam pemahaman, kreativitas dan keaktifan.

Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berlandaskan pada teori belajar konstruktivisme. Menurut Al-Tabany (2017) teori belajar konstruktivisme menuntut peserta didik untuk menemukan pengetahuan awal dengan pertanyaan kognitif yang diajukan guru, membangun dan mengeksplorasi pengetahuan yang dimilikinya melalui interaksi dan pengalaman dengan lingkungan, sehingga pada kegiatan pembelajaran guru berperan sebagai fasilitator. Dalam teori belajar konstruktiviasme terdapat tokoh-tokoh dalam aliran psikologis tingkah laku diantaranya adalah Edward L. Thorndike. Pada teori Thorndike, salah satunya mengungkapkan *effect law* yang pada dasarnya menyatakan bahwa stimulus dan respon akan memiliki hubungan satu sama lain secara kuat jika adanya proses pengulangan. Semakin banyak kegiatan pengulangan dilakukan maka hubungan yang terjadi akan bersifat otomatis (Suherman, 2003).

Sementara Teori Ausubel dikenal dengan belajar bermakna dan pentingnya pengulangan setelah kegiatan pembelajaran selesai (Suherman, 2003). Menurut Burhanuddin (2010) belajar bermakna merupakan sebuah proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep yang relevan dan terdapat dalam struktur kognitif seseorang, sementara faktor yang berpengaruh adalah pengetahuan awal peserta didik. Dengan demikian, agar kegiatan belajar menjadi bermakna maka konsep atau informasi baru harus dikaitkan dengan konsep-konsep yang sudah ada.

Pengulangan yang dilakukan pada model pembelajaran AIR adalah ketika adanya aspek *repetition* (pengulangan) berupa pemberian tugas atau kuis dengan tujuan peserta didik mengalami proses pembelajaran yang bermakna. Menurut Yusnita (2014) pemberian tugas berupa soal atau kuis dapat meningkatkan proses penangkapan makna oleh peserta didik terhadap esensi materi ajar, memberikan kesempatan untuk peserta didik mendapatkan pengertian luas mengenai topik atau konsep yang telah diajarkan, serta menyediakan suatu pola untuk menganalisis.

Menurut Meier (2003) model pembelajaran AIR dirancang untuk menciptakan pembelajaran yang efektif dengan berorientasi pada tiga aspek, yaitu:

a) Auditory

Belajar bermodel *auditory*, juga dapat diartikan sebagai belajar mengutamakan peserta didik untuk berbicara. Dave Meier juga menyatakan dalam aspek *auditory* terjadi kegiatan mendengarkan, berdiskusi, mempresentasikan, berargumentasi, menyampaikan, serta menanggapi pendapat yang dilakukan oleh peserta didik (Huda, 2014). Saat informasi diterima melalui indera pendengaran, sejumlah area di otak akan aktif. Oleh karena itu, peran guru menjadi penting dalam membimbing peserta didik agar mampu mengoptimalkan fungsi telinga dalam proses belajar. Keterhubungan antara indera pendengaran dan otak perlu dimaksimalkan agar pembelajaran menjadi lebih efektif. Hal ini disebabkan karena peserta didik akan lebih mudah belajar dengan cara diskusi, maka guru dapat melakukan hal-hal berikut ini: 1) melakukan diskusi di kelas; 2) memberikan instruksi kepada peserta didik untuk melakukan presentasi; 3) mengintruksikan peserta didik agar melaksanakan belajar kelompok (Huda, 2014).

b) Intellectually

Menurut Meier (dalam Shoimin, 2014) intelektualitas adalah objek yang digunakan manusia untuk berpikir dan menciptakan makna, serta menyatukan gagasan. Jadi, *intellectually* merupakan proses kemampuan berpikir yang perlu dilatih melalui pemahaman, latihan bernalar, mengidentifikasi, memecahkan masalah, menemukan dan menerapkan. Belajar intelektual bukan sebuah proses pembelajaran yang tanpa melibatkan emosi, rasionalitas, dan akademis. Sebab makna intelektual itu sendiri berarti menciptakan makna dalam pikiran dan

menyatukan pengalaman. Menurut Huda (2003) aspek intelektual dalam proses pembelajaran akan berkembang apabila guru membimbing peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas berpikir, seperti: merefleksikan pengalaman belajar, melahirkan gagasan, memilah informasi secara selektif, merancang pertanyaan, dan meramalkan implikasi suatu gagasan.

c) *Repetition*

Repetition memiliki makna repetisi. Pada kegiatan pembelajaran, *repetition* mengacu pada pendalaman, perluasan, dserta pemantapan peserta didik dengan cara tugas maupun kuis (Huda, 2014). Menurut Suherman (2003), dengan adanya tugas maka diharapkan bahwa peserta didik akan lebih terlatih dalam memanfaatkan pengetahuan yang telah didapatkan untuk menyelesaikan soal dan mengingat materi yang sudah diterima. Sementara pemberian kuis bermaksud agar peserta didik siap untuk diberikan tes atau ujian yang dilaksanakan sewaktu-waktu agar melatih daya ingat.

Repetisi dalam pembelajaran berperan sebagai sarana evaluasi untuk meninjau efektivitas proses belajar yang telah dilalui, sekaligus menjadi alat ukur tingkat pemahaman peserta didik terhadap suatu materi yang telah disampaikan. Hal ini karena daya ingat peserta didik yang cenderung fluktuatif, guru perlu memberikan penguatan melalui pengulangan materi, baik saat pembelajaran berlangsung maupun setelah materi selesai. Bentuk pengulangan bisa beragam macamnya. Bentuk pengulangan yang paling mudah dilakukan oleh guru adalah memberikan tugas. Namun, tugas dan soal-soal yang diberikan perlu bervariasi agar tidak menimbulkan rasa jenuh.

Adapun tahapan pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR), menurut Meier (2003) ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tahapan Model Pembelajaran AIR

Tahapan	Kegiatan
Tahap Persiapan	Guru mengawali pembelajaran dengan berdoa menurut kepercayaan masing-masing.
	Guru memberikan motivasi agar peserta didik memiliki semangat belajar.

Tahapan	Kegiatan
	Guru menyiapkan peserta didik agar lebih siap memulai kegiatan pembelajaran.
Tahap Penyampaian	Guru mengarahkan peserta didik agar aktif dalam pembelajaran secara menyenangkan. Dalam kegiatan pembelajaran ini peserta didik aktif berpikir dan bertanya.
	Guru memberi apersepsi pada peserta didik Peserta didik diminta menjawab pertanyaan guru.
Tahap Pelatihan	<p>Guru melaksanakan pembelajaran dengan cara memberikan fasilitas belajar dengan 3 aspek penting.</p> <p><i>Auditory:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menerangkan rumus dan penerapannya secara langsung. - Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menjelaskan kembali materi yang telah disampaikan oleh guru. - Guru melakukan kegiatan tanya jawab. - Peserta didik diberi kesempatan untuk berdiskusi dengan teman-teman. <p><i>Intellectually:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengerjakan contoh soal. - Guru memberikan kesempatan untuk peserta didik agar bisa menganalisis materi yang diajarkan secara mandiri. - Guru memberikan fasilitas berupa LKPD untuk menunjang intelektualitas peserta didik. - Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk melakukan percobaan menggunakan aplikasi simulasi PhET. <p><i>Repetition:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberikan latihan soal individu kepada peserta didik.
Tahap Penampilan hasil	Peserta didik mempresentasikan hasil pembelajarannya.
	Guru memberikan umpan balik setelah kegiatan pembelajaran selesai.

Tahapan	Kegiatan
	Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya,

Menurut Simamora (2019), dengan tujuan sebagai penunjang langkah pembelajaran, model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) tentunya memiliki keunggulan, yaitu:

- 1) Peserta didik turut serta untuk lebih aktif ketika proses pembelajaran dan mendorong untuk mengekspresikan idenya.
- 2) Peserta didik mendapatkan peluang yang lebih besar untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan fisika secara lebih menyeluruh dan inovatif.
- 3) Melatih kemampuan pendengaran peserta didik agar menjadi lebih baik, sekaligus mendorong keberanian mereka dalam mengungkapkan pendapat serta mengingat kembali materi yang sudah dipelajari.
- 4) Peserta didik memperoleh banyak pengalaman dalam menemukan solusi saat menghadapi permasalahan.

2.1.3 Hubungan Model Pembelajaran AIR terhadap Kemampuan Kognitif

Hubungan antara model pembelajaran yang digunakan dengan variabel yang akan diteliti berlandaskan pada model pembelajaran AIR menurut Meier (2003) dan kemampuan kognitif pada taksonomi Bloom revisi yang dikembangkan oleh Anderson dan Krathwohl pada tahun 2001. Dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Hubungan Model AIR dan Level Kognitif

Model AIR	Kemampuan Kognitif
Tahap Persiapan 1. Guru memberikan motivasi agar peserta didik lebih semangat belajar. 2. Guru memberikan pertanyaan berupa konflik kognitif sebelum memulai pembelajaran yang berkaitan dengan materi gelombang cahaya.	Tahap persiapan adalah tahap awal yang berfungsi untuk memunculkan rasa ingin tahu dan melatih peserta didik untuk mengingat kembali pengetahuan awal yang dimilikinya, sehingga berkaitan dengan kemampuan kognitif mengingat (C1).
Tahap Penyampaian 1. Guru menggali pengetahuan awal peserta didik tentang	Pada tahap penyampaian, guru membimbing peserta didik untuk menggali dan mencari tahu materi

Model AIR	Kemampuan Kognitif
<p>gelombang cahaya dengan tanya jawab berdasarkan pengalaman peserta didik dalam kehidupan sehari-hari (<i>auditory</i>).</p> <p>2. Guru menyampaikan garis besar materi sifat-sifat gelombang cahaya (<i>auditory</i>).</p>	<p>baru secara mandiri, serta menguji pemahaman peserta didik. Peserta didik memiliki kesempatan untuk membaca, menulis, memahami materi yang telah didapatkan, sehingga berkaitan dengan kemampuan kognitif mengingat (C1) dan memahami (C2).</p>
<p>Tahap Pelatihan</p> <p>1. Guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan LKPD (<i>intellectually</i>).</p> <p>2. Guru membimbing peserta didik untuk menjawab soal atau pertanyaan dispersi, difraksi cahaya pada LKPD (<i>auditory, intellectually, repetition</i>).</p> <p>3. Peserta didik melakukan percobaan terkait interferensi cahaya menggunakan aplikasi simulasi PhET.</p>	<p>Pada tahap pelatihan, guru membimbing peserta didik untuk dapat menggabungkan, menelaah dan menggunakan prosedur pada materi yang sudah dipelajari dengan gaya belajar model pembelajaran AIR. Contohnya ketika peserta didik mengerjakan LKPD untuk menerapkan pengetahuan yang sudah didapat, dengan menjawab pertanyaan terkait materi gelombang cahaya. Peserta didik juga melakukan percobaan dan menganalisis hasil percobaan yang sudah didapatkan. Sehingga berkaitan dengan kemampuan kognitif menerapkan (C3) dan menganalisis (C4).</p>
<p>Tahap Penampilan Hasil</p> <p>1. Guru membimbing peserta didik menjelaskan hasil dari percobaan (<i>auditory</i>).</p> <p>2. Guru mengarahkan peserta didik untuk berdiskusi (<i>auditory</i>).</p> <p>3. Guru memberikan kuis berupa soal kepada masing-masing peserta didik (<i>repetition</i>) .</p>	<p>Tahap penampilan hasil adalah tahap bagi peserta didik untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan dengan menjelaskan kembali pemahaman yang didapatkan, menganalisis, menyimpulkan hasil percobaan serta mengerjakan kuis. Tahap ini melatih peserta didik untuk mampu menginterpretasikan materi yang sudah dipelajari. Berkaitan dengan kemampuan kognitif memahami (C2), menerapkan (C3) dan menganalisis (C4).</p>

2.1.4 Materi Gelombang Cahaya

1. Cahaya sebagai Gelombang

Teori Newton tentang cahaya yaitu teori partikel cahaya sedangkan teori Maxwell terkenal dengan gelombang elektromagnetik. Cahaya merupakan radiasi gelombang elektromagnetik yang dapat dideteksi mata manusia.

2. Sifat-sifat Gelombang Cahaya

a. Pembiasan Cahaya

Pembiasan cahaya merupakan fenomena pembelokan arah rambat cahaya ketika bidang batas antara dua medium yang berbeda (Annisa, 2020). Menurut Annisa (2020) pada Hukum Snellius penyebab terjadinya suatu pembiasan cahaya, yaitu:

- Ketika sinar datang dari medium yang kurang rapat menuju medium yang rapat maka sinar datang akan dibiaskan mendekati garis normal.
- Ketika sinar datang dari sebuah medium yang rapat menuju medium yang kurang rapat maka sinar datang akan dibiaskan menjauh dari garis normal.

Menurut Annisa (2020) pembiasan cahaya dijelaskan menggunakan hukum Snellius, secara matematis sebagai berikut:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad (1)$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias mutlak medium 1

n_2 = indeks bias mutlak medium 2

i = sudut datang pada medium 1

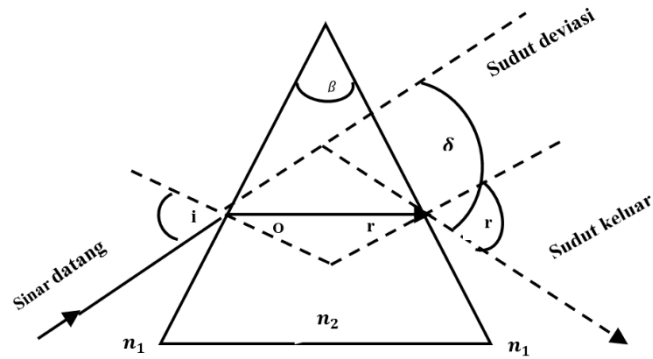
r = sudut bias pada medium 2

b. Dispersi Cahaya

Dispersi merupakan fenomena penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya-cahaya monokromatik (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu) melalui pembiasan atau pembelokan (Annisa, 2020).

Gejala dispersi cahaya dapat diamati melalui sebuah prisma yang merupakan benda transparan yang dibatasi oleh dua bidang permukaan. Seberkas sinar menuju prisma dengan sudut datang i . Sinar tersebut kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar r_1 . Besarnya sudut penyimpangan antara sinar yang menuju

prisma dengan sinar yang meninggalkan prisma disebut sudut deviasi (Annisa, 2020). Skema dispersi cahaya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Skema Dispersi Cahaya

Sumber: Annisa (2020)

Untuk mencari sudut pembias prisma dapat menggunakan rumus berikut:

$$\beta = r_1 + i_2 \quad (2)$$

Diketahui $\beta = r_1 + i_2$ maka besar sudut deviasi yang terjadi pada prisma adalah:

$$\delta = r_2 + i_1 - \beta \quad (3)$$

Keterangan:

δ = sudut deviasi

i_1 = sudut datang mula-mula

r_2 = sudut pembias kedua

β = sudut pembias

Diketahui bahwa syarat terjadinya sudut deviasi minimum adalah sehingga $i_1 = i_2 = r_2$ persamaan 4 dapat dihitung kembali dalam bentuk:

$$\begin{aligned} \delta_m &= i_1 + i_1 - \beta \\ &= 2i_1 - \beta \\ I_1 &= \frac{\beta_m + \beta}{2} \end{aligned} \quad (4)$$

Ketika $i_1 = r_2$ maka $i_2 = r_1$, dari persamaan 5 diperoleh:

$$r_1 = \frac{1}{2} \beta \quad (5)$$

Jika dihubungkan dengan Hukum Snellius diperoleh sudut deviasi minimum sebagai berikut:

$$\delta_m = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \beta \quad (6)$$

Keterangan:

δ_m = sudut deviasi minimum

n_1 = indeks bias medium

n_2 = indeks bias prisma

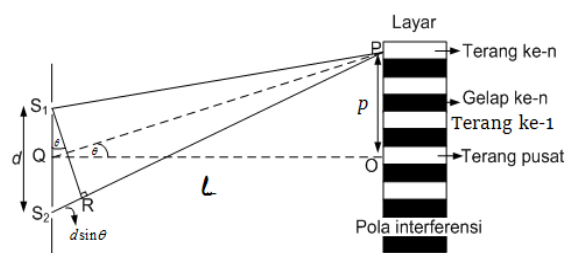
β = sudut pembias

c. Interferensi Cahaya

Interferensi Cahaya adalah interaksi atau penjumlahan dari dua gelombang cahaya atau lebih berpadu membentuk gelombang cahaya baru gabungan. Interferensi dibagi menjadi dua, yaitu interferensi celah ganda dan interferensi pada lapisan tipis.

1. Interferensi Celah Ganda

Untuk mendapatkan dua cahaya yang koheren maka sebuah sumber cahaya dilewatkan pada dua celah (celah ganda). Hasil dari superposisi cahaya yang berasal dari dua celah ini dapat maksimum atau minimum. Interferensi maksimum menghasilkan garis terang, sedangkan interferensi minimum menghasilkan garis gelap.



Gambar 2. 2 Interferensi Celah Ganda

Sumber: Suharyanto (2009)

- **Interferensi Maksimum (Garis Terang)**

Interferensi maksimum (pita terang) terjadi jika kedua gelombang yang berpadu memiliki fase yang sama. Dua gelombang memiliki fase yang sama apabila

beda lintasan antara keduanya sama dengan $0, \lambda, 2\lambda \dots$. Dapat pula dituliskan sebagai berikut.

$$d \sin \theta = m\lambda \text{ atau } \frac{dp}{l} = m\lambda \quad (7)$$

dengan:

d = jarak kedua celah (m)

l = jarak layar (m)

p = jarak pola terang pusat ke terang ke- m (m)

m = orde (nomor terang) $m = 0, 1, 2, \dots$

λ = panjang gelombang (λ)

- Interferensi Minimum (Garis Gelap)

Interferensi minimum (pita gelap) terjadi jika kedua gelombang berlawanan fase yaitu apabila beda lintasan antara keduanya sama dengan $\frac{1}{2}\lambda, 1\frac{1}{2}\lambda, 2\frac{1}{2}\lambda, \dots$ dapat pula ditulis sebagai berikut.

$$d \sin \theta = (2m - 1)\frac{1}{2}\lambda \quad (8)$$

atau

$$\frac{dp}{l} = (2m - 1)\frac{1}{2}\lambda \quad (9)$$

dengan:

m = orde (nomor gelap) $m = 1, 2, 3, \dots$

p = jarak pola terang pusat ke gelap ke- m

Jarak antara dua garis terang atau dua garis gelap yang berurutan dirumuskan sebagai berikut.

$$\frac{\Delta p d}{l} = \lambda \quad (10)$$

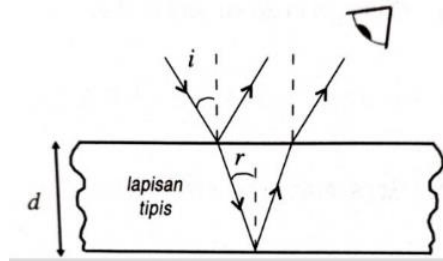
dengan:

Δp = jarak pola terang atau pola gelap yang berurutan.

2. Interferensi pada lapisan tipis

Interferensi lapisan tipis adalah sebagai salah satu gangguan cahaya yang muncul pada garis-garis yang berwarna sehingga akan terdapat pada lapisan minyak yang tipis pada permukaan air. sinar datang (AB) jatuh pada selaput tipis dengan tebal lapisan (d), oleh selaput akan dibiaskan sinar (BC) dan dua sinar dipantulkan

yaitu sinar (BD) dan EF, kedua sinar s_1 dan s_2 akan berinterferensi di retina mata, sehingga kita bisa melihat gelembung sabun berwarna warni, seperti contoh pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Interferensi pada Lapisan Tipis

Sumber: Suharyanto (2009)

- Interferensi maksimum (Garis terang)

$$2nd \cos r = (2m - 1) \frac{1}{2} \lambda ; m = 1, 2, 3, \dots \quad (11)$$

- Interferensi minimum (garis gelap)

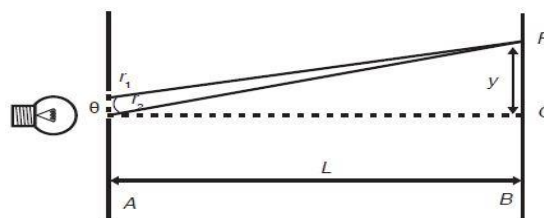
$$2nd \cos r = m\lambda ; m = 1, 2, 3, \dots \quad (12)$$

d. Difraksi

Jika muka gelombang melalui suatu celah sempit, maka gelombang ini akan mengalami lenturan (difraksi).

1) Difraksi Celah Tunggal

Pembelokan cahaya (difraksi) dapat terjadi ketika cahaya melewati suatu celah tunggal. Terjadinya difraksi diperlihatkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Difraksi Celah Tunggal

Sumber: Suharyanto (2009)

Difraksi terjadi apabila cahaya melalui celah sempit.

- Garis gelap ke- m terjadi jika:

$$d \sin \theta = m\lambda ; m = 1, 2, 3, \dots \quad (13)$$

atau

$$\frac{dp}{l} = m\lambda \quad (14)$$

- Garis terang ke-m terjadi jika:

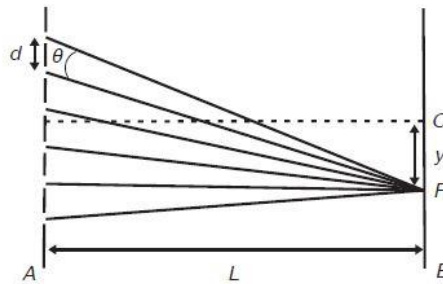
$$d \sin \theta = (2m + 1) \frac{1}{2} \lambda ; m = 1, 2, 3, \dots \quad (15)$$

atau

$$\frac{dp}{l} = (2m + 1) \frac{1}{2} \lambda \quad (16)$$

2) Difraksi pada Celah Majemuk (kisi)

Jika cahaya melewati suatu kisi (celah majemuk), maka cahaya akan mengalami difraksi. Terjadinya difraksi kisi ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Di sini cahaya putih melewati kisi difraksi sehingga mengalami difraksi dan terurai menurut panjang gelombang masing-masing.



Gambar 2. 5 Difraksi Kisi

Sumber: Suharyanto (2009)

- Difraksi Maksimum

$$d \sin \theta = m\lambda \quad (17)$$

$$m = 0, 1, 2, \dots$$

- Difraksi minimum

$$d \sin \theta = (2m - 1) \frac{1}{2} \lambda \quad (18)$$

$$m = 1, 2, 3, \dots$$

dengan:

d = jarak antara celah kisi (tetapan kisi)

n = jumlah goresan/garis per cm

m = orde

2.2 Hasil yang Relevan

Penelitian mengenai model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) sudah dilakukan sebelumnya oleh peneliti terdahulu. Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Stevania (2019), yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) terhadap hasil belajar peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Tana Righu. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan hasil belajar fisika antara kelompok peserta didik yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) dibanding kelompok peserta didik yang belajar menggunakan model pembelajaran konvensional. Melalui hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai sig sebesar $0,000 < \text{taraf signifikansi } 0,05$.

Penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2020) menunjukkan bahwa berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana dengan nilai signifikan sebesar 0,000 dan taraf signifikan sebesar 0,05. Sehingga dapat dinyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti bahwa adanya pengaruh penggunaan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) terhadap hasil belajar kognitif peserta didik kelas VIII B SMP Negeri 1 Gudo pada mata pelajaran matematika.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Siregar (2022), diperoleh bahwa model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) di kelas eksperimen menjadikan peserta didik terlihat lebih aktif serta hasil belajar dapat meningkat. Terdapat pengaruh yang signifikan pada model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) terhadap hasil belajar peserta didik kelas X SMK Taman Siswa Lubuk Pakam pada materi fisika “Dinamika Partikel”. Hal ini didasari pada $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ $2,857 > 1,674$, maka hipotesis H_a diterima.

Selain pada mata pelajaran fisika model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) juga memiliki pengaruh positif pada mata pelajaran biologi di SMA. Hal ini berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Putri dan Pandia (2022) dengan hasil belajar biologi, dari analisis data yang dilakukan menunjukkan bahwa $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ sehingga H_a diterima yang artinya terdapat

pengaruh model pembelajaran AIR terhadap hasil belajar peserta didik SMA Negeri 1 Gebang.

Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) tidak hanya berpengaruh untuk meningkatkan hasil belajar kognitif saja, tetapi juga dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Palguna et al., 2020). Selain itu, dengan menerapkan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Astuti et al., 2019), bahkan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik kelas VIII pada materi bangun ruang sisi datar (Stella dan Misdalina, 2019).

Dari beberapa penelitian di atas diperkuat oleh penelitian yang baru saja dilakukan oleh Caronika et al (2023) yang menyatakan bahwa model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap peningkatan hasil belajar matematika peserta didik kelas VIII SMP Negeri 7 Pematang Siantar tahun ajaran 2023/2024. Dengan menggunakan jenis penelitian *Pre-experimental design* dengan bentuk *one-shot case study*, dengan pengaruh tersebut melalui uji t, yaitu $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($8,759 > 2,048$) atau ($\text{sig.} < 0,05$ ($0,000 < 0,05$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

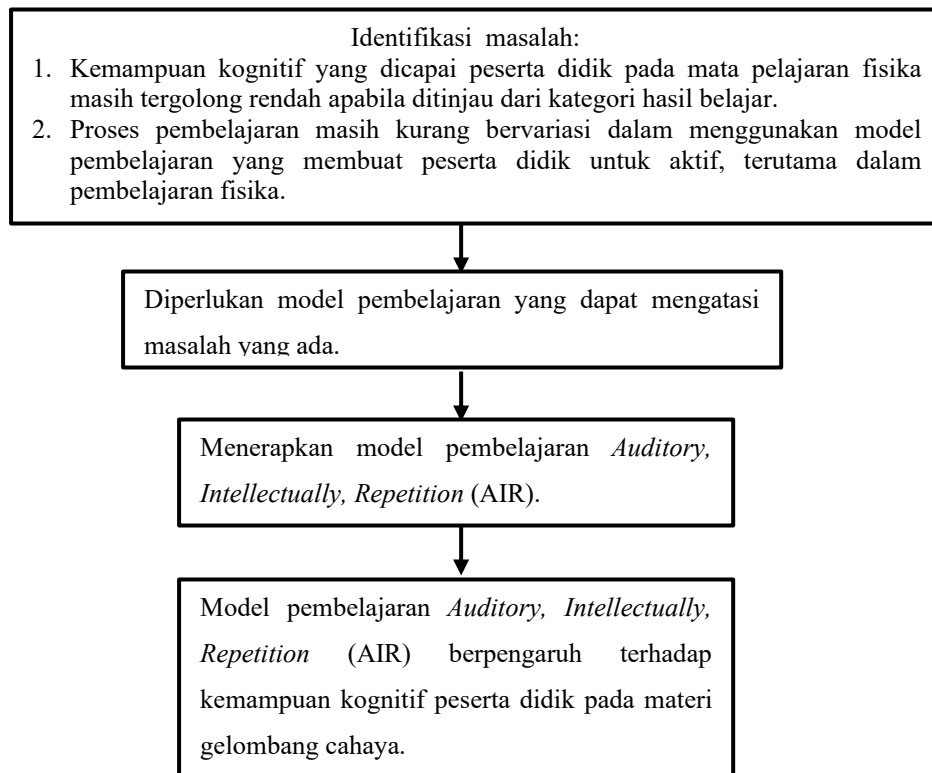
Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh para peneliti di atas, diketahui bahwa model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan kognitif peserta didik. Model pembelajaran ini berhasil diterapkan untuk mengoptimalkan kemampuan kognitif peserta didik di beberapa mata pelajaran mulai dari sains sampai non sains. Dalam kegiatan pembelajaran fisika, model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) masih belum banyak digunakan, oleh karena itu peneliti tertarik untuk menggunakannya dalam pembelajaran fisika. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada materi yang digunakan yaitu gelombang cahaya, serta diteliti pada jenjang SMA kelas XI MIPA pada materi gelombang cahaya dengan lokasi penelitian di SMA Negeri 8 Tasikmalaya tahun ajaran 2023/2024.

2.3 Kerangka Konseptual

Masih banyak peserta didik yang menganggap bahwa fisika adalah mata pelajaran yang sulit dan membosankan. Salah satu mata pelajaran fisika di kelas XI yaitu gelombang cahaya yang membahas sifat-sifat gelombang cahaya seperti dispersi, difraksi dan interferensi. Masalah peserta didik dalam memahami materi disebabkan pemikiran awal yang menganggap bahwa fisika adalah pelajaran yang sulit, selain itu dipengaruhi oleh cara belajar yang masih berorientasi pada guru. Agar terciptanya suasana pembelajaran yang baik, diperlukan keterampilan dari guru untuk menentukan model pembelajaran yang sesuai untuk peserta didik maupun materi pembelajaran. Model pembelajaran tersebut tentunya harus berpusat pada peserta didik karena kemampuan kognitif peserta didik akan baik jika model pembelajaran yang digunakan oleh guru dapat mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam kegiatan belajar, sehingga tujuan dari pembelajaran tersebut tercapai. Selain itu, model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi yang disajikan juga akan berdampak positif terhadap kemampuan kognitif peserta didik.

Salah satu alternatif model pembelajaran yang dapat berpengaruh pada kemampuan kognitif peserta didik yaitu dengan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR). Dengan model AIR peserta didik akan mendapatkan pengalaman belajar dengan menekankan pada tiga aspek, yaitu *auditory* (mendengar, presentasi dan beragumen), *intellectually* (kecerdasan), *repetition* (pengulangan). Model pembelajaran ini juga memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk merespon permasalahan dengan cara mereka sendiri, serta mendorong peserta didik secara objektif untuk memberikan bukti atau penjelasan. Dengan demikian, model pembelajaran AIR merupakan model pembelajaran yang dapat memperkaya pengalaman belajar peserta didik dan meningkatkan kemampuan kognitif mereka.

Berdasarkan uraian tersebut maka diduga bahwa model pembelajaran AIR dapat berpengaruh terhadap kemampuan kognitif peserta didik. Kerangka konseptual yang digunakan dalam penelitian digambarkan dengan skema pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Skema Kerangka Berpikir

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) terhadap kemampuan kognitif peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 8 Tasikmalaya pada materi gelombang cahaya tahun ajaran 2023/2024.

H_a : Ada pengaruh model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) terhadap kemampuan kognitif peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 8 Tasikmalaya pada materi gelombang cahaya tahun ajaran 2023/2024.