

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Menerapkan Konsep

Kemampuan menerapkan merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan untuk memecahkan masalah atau menerapkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari (Oktariansyah et al., 2019). Kemampuan menerapkan mengacu pada kemampuan menggunakan aturan atau prosedur untuk mengatasi masalah yang spesifik, baru, atau konkret, juga termasuk menggunakan ide, pabrikan, metode, teori, dan sebagainya. (Muslimin et al., 2018). Menerapkan adalah melaksanakan dan menggunakan prosedur dalam situasi tertentu (Nurazizah et al., 2017). Penerapan merupakan penggunaan suatu prosedur dalam situasi tertentu, untuk mengaplikasikan suatu rumus pada persoalan yang dihadapi atau aplikasi suatu metode kerja pada pemecahan masalah (Firmansyah et al., 2016). Menerapkan adalah kemampuan melakukan sesuatu dan mengaplikasikan materi yang bersifat abstrak di dalam situasi yang konkret, materi yang bersifat abstrak bisa berupa gagasan, prinsip-prinsip, dan kaidah-kaidah dalam situasi tertentu (Fauzet, 2010).

Kemampuan menerapkan konsep merupakan penggunaan konsep yang sudah dipahami dan dikaitkan dengan permasalahan yang ada (Nuraeni & Luritawaty, 2017). Kemampuan menerapkan konsep adalah kemampuan untuk menggunakan konsep dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari (Fitriani & Maulana, 2016). Kemampuan menerapkan konsep merupakan kemampuan proses menggunakan suatu konsep dalam keadaan tertentu (Hikmah et al., 2017). Kemampuan menerapkan konsep adalah kemampuan menggunakan konsep yang telah dikuasai untuk memecahkan suatu masalah atau untuk menjelaskan suatu peristiwa baru (Kurnianto et al., 2010).

Pembelajaran IPA tidak sebatas pada kegiatan menghafalkan materi, tetapi juga menekankan pada pemahaman konsep yang kemudian bermuara pada aplikasi dalam kehidupan nyata (Rosalina et al., 2009). Fisika merupakan mata pelajaran

yang berupaya mendidik peserta didik bukan hanya memahami konsep namun juga mampu mengaplikasikan konsep dalam kehidupan nyata (Kurnianto et al., 2010). Fisika merupakan mata pelajaran yang termasuk dalam kategori sains dimana mengharuskan peserta didik memiliki kemampuan dalam menerapkan konsep serta prinsip Fisika yang sudah dipelajari (Alfika & Mayasari, 2018). Peserta didik yang belajar Fisika harus dapat memiliki pengalaman langsung untuk berlatih menerapkan konsep yang telah mereka pelajari (Hariawan et al., 2014). Salah satu tujuan pembelajaran Fisika yaitu dapat melatih kemampuan menerapkan konsep peserta didik, hal ini diperlukan agar peserta didik mampu menggunakan konsep yang dimilikinya untuk mengatasi masalah yang lebih kompleks (Sayyadi et al., 2016).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan menerapkan konsep merupakan kemampuan untuk menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru dapat berupa pemecahan suatu masalah ataupun penggunaan konsep dalam kehidupan sehari-hari. Fisika merupakan mata pelajaran yang menuntut peserta didik menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam penerapannya di kehidupan sehari-hari yang mencakup topik berbasis penyelesaian masalah. Sehingga pentingnya peserta didik memiliki kemampuan menerapkan konsep dalam pembelajaran Fisika.

Kemampuan menerapkan konsep masuk ke dalam taksonomi bloom ranah kognitif C3. Domain kognitif berkaitan dengan tindakan yang berhubungan dengan pengetahuan, pemecahan masalah, dan pemikiran (Firmansyah et al., 2016). Indikator kemampuan menerapkan konsep mengacu pada taksonomi bloom revisi menurut Anderson yang meliputi mengeksekusi (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*). Menurut Anderson et al. (2001) indikator mengeksekusi merupakan penerapan materi pada kehidupan sehari-hari. Sedangkan indikator mengimplementasikan merupakan penggunaan rumus pada contoh soal yang asing. Indikator mengeksekusi merupakan penggunaan konsep untuk memecahkan masalah yang familiar bagi peserta didik seperti penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Nomeni & Arif, 2015). Mengeksekusi merupakan penerapan suatu prosedur pada tugas yang tidak asing, sedangkan

mengimplementasikan merupakan penerapan suatu prosedur pada tugas yang asing atau soal berupa masalah (Anggraeni et al., 2019). Mengeksekusi menyelesaikan soal dengan menerapkan suatu prosedur pada soal yang sering digunakan, sedangkan mengimplementasi merupakan penerapan suatu prosedur pada soal yang tidak umum digunakan (Hartanti et al., 2021)

2.1.2 Model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR) berbantuan PhET Simulation

Model ECIRR pertama kali dikemukakan oleh Carl J. Wenning dalam artikelnya yang berjudul “*dealing more effective with alternative conception in science*” pada tahun 2008. Model ini adalah pengembangan dari model ECR yang terdiri dari tiga tahap yaitu *elicit*, *confront*, dan *resolve*. Salah satu cara untuk mengurangi kesalahan pengetahuan peserta didik dalam pembelajaran adalah melalui penggunaan model pembelajaran ECR. Ada sejumlah kekurangan dalam model ECR, antara lain ketidakmampuan proses pembelajaran untuk menentukan apakah peserta didik benar atau salah dan ketidakmampuan untuk meningkatkan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa (Wenning, 2008). Oleh karena itu, Carl J. Wenning mengusulkan model ECIRR dengan menambahkan tahap-tahap *identify* dan *reinforce* sebagai modifikasi dari model ECR sebelumnya. Pada tahap *identify*, peserta didik menyadari kesalahpahaman, dan pada tahap *reinforce*, memberikan penguatan konsep baru yang diterima untuk menggantikan konsep lama dari konsep yang salah (Khomaria & Nasrudin, 2016). Dengan menambahkan kedua tahapan tersebut diharapkan dapat menciptakan pembelajaran baru yang efektif untuk mengurangi kesalahan-kesalahan pengetahuan alternatif pada peserta didik (Kurniawati et al., 2020).

Teori belajar konstruktivisme dianut oleh model ECIRR dimana dalam proses pembelajaran dimunculkan konflik kognitif bertujuan untuk membangun struktur kognitif peserta didik yang tidak keliru (Ardianti, 2019). Konstruktivisme digagas oleh Piaget dan Vygotsky yang berpendapat bahwa untuk meningkatkan pengetahuan maka peserta didik harus membangun dan menemukan sendiri, bukan berasal dari pemberian orang lain (Septianingsih, 2021). Dalam model ECIRR, suatu masalah ditawarkan untuk memotivasi peserta didik

mengevaluasinya, mengidentifikasinya, merumuskan hipotesis atau dugaan, dan menarik kesimpulan (Muhtyani, 2021). Model pembelajaran ECIRR juga menumbuhkan pemahaman, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan mendorong refleksi terhadap apa yang telah diajarkan (Khomaria & Nasrudin, 2016). Implementasi pembelajaran ECIRR di kelas dimulai dengan penyampaian masalah kepada peserta didik. Selain memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan pembelajarannya, dalam model ECIRR juga menampilkan masalah kontekstual yaitu masalah yang berhubungan dengan situasi di sekitar lingkungannya dan berkaitan dengan materi pelajaran (Suweta, 2022). Peserta didik didorong untuk melakukan percobaan dan diberikan penguatan ide berupa pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan konsep yang dipelajari ketika pembelajaran menggunakan model ECIRR (Haliza et al., 2022). Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa model ECIRR merupakan model yang mengacu pada pengetahuan sebelumnya untuk menginterpretasikan konsep, lalu dimunculkan konflik kognitif berupa penerapan konsep materi pada fenomena di kehidupan sehari-hari bertujuan untuk mendorong peserta didik dalam memperoleh pengetahuannya sendiri, hingga peserta didik dapat menerapkan konsep yang telah didapat melalui latihan soal. Sehingga dalam model ECIRR peserta didik dituntut untuk melatih kemampuan menerapkan konsep.

Kegiatan laboratorium dalam penelitian ini dilakukan secara virtual menggunakan simulasi *Physics Education Technology* (PhET). Simulasi PhET dibuat oleh *University of Colorado* yang memuat simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia yang bermanfaat untuk kepentingan pembelajaran di kelas maupun belajar individu. Simulasi PhET merupakan sebuah perantara berupa program simulasi interaktif yang berbasis virtual, berfungsi untuk menyampaikan informasi dalam pembelajaran Fisika (Jauhari et al, 2017). Simulasi PhET dapat membantu peserta didik dalam memahami materi Fisika yang bersifat abstrak (Rizaldi et al., 2020). Simulasi PhET dapat membantu peserta didik memahami dan menemukan konsep abstrak dengan lebih mudah, yang akan meningkatkan hasil belajar peserta didik (Diraya et al., 2021). Simulasi PhET digunakan pada

sintaks resolve. Simulasi PhET yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *wave interference* dan *bending light* kedua simulasi ini menjelaskan sifat gelombang cahaya yaitu pembiasan, dispersi, interferensi, dan difraksi.

Model ECIRR terdiri dari lima sintaks atau lima tahapan proses pembelajaran. Kelima sintaks tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain dan setiap sintaks membantu keberhasilan sebuah proses pembelajaran. Sintaks model ECIRR dijelaskan oleh Wenning (2008) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Sintaks Model ECIRR

Sintaks Model ECIRR	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<i>Elicit</i> (memperoleh)	Guru memberikan pertanyaan yang dapat merangsang peserta didik untuk berpikir. Hal ini bertujuan untuk menggali pengetahuan awal berkaitan dengan materi yang akan dipelajari.	Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru dengan menerapkan pengetahuan awal yang dimiliki berkaitan dengan materi.
<i>Confront</i> (menghadapi)	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyanggah konsep awal peserta didik dengan menyajikan fenomena yang berkaitan dengan materi. Hal ini bertujuan untuk menciptakan konflik kognitif. • Guru menginstruksikan peserta didik untuk membandingkan dan menghubungkan jawaban pada tahap <i>elicit</i> dan hasil pengamatannya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati fenomena yang ditampilkan guru dengan menerapkan pengetahuan awalnya. • Peserta didik membandingkan dan menghubungkan jawaban pada tahap <i>elicit</i> dan hasil pengamatannya.

Sintaks Model ECIRR	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<p><i>Identify</i> (mengidentifikasi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik untuk menyampaikan jawaban pada tahap <i>elicit</i>. • Guru meminta peserta didik untuk menyampaikan hasil pengamatan pada tahap <i>confront</i>. • Guru meminta peserta didik untuk menjelaskan keyakinan atau ketidakyakinan atas jawaban pada tahap sebelumnya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyampaikan jawaban pada tahap <i>elicit</i>. • Peserta didik menyampaikan hasil pengamatan pada tahap <i>confront</i>. • Peserta didik menjelaskan keyakinan atau ketidakyakinan atas jawaban pada tahap sebelumnya.
<p><i>Resolve</i> (menyelesaikan)</p>	<p>Guru mengarahkan peserta didik pada penyelesaian konflik kognitif melalui kegiatan laboratorium.</p>	<p>Peserta didik menyelesaikan konflik kognitif melalui kegiatan laboratorium.</p>
<p><i>Reinforce</i> (menguatkan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menginstruksikan peserta didik untuk menjawab kembali pertanyaan terkait konflik kognitif yang dimunculkan pada tahap awal, hal ini bertujuan untuk memperkuat pengetahuan yang telah diperoleh. • Guru menjelaskan materi pembelajaran. • Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran. • Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk latihan soal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab pertanyaan terkait konflik kognitif dengan menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh. • Peserta didik memperhatikan penjelasan dari guru. • Peserta didik menerapkan konsep yang telah diperoleh melalui pengerjaan latihan soal.

Adapun hasil sintesis peneliti terkait uraian kegiatan model pembelajaran ECIRR berbantuan PhET *simulation* beserta keterkaitan model tersebut dengan kemampuan menerapkan konsep dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Keterkaitan Model ECIRR dengan Kemampuan Menerapkan Konsep

No	Sintaks Model ECIRR	Penjelasan Sintaks Model ECIRR	Kemampuan Menerapkan Konsep
1.	<i>Elicit</i> (memperoleh)	Tahapan yang menggali pengetahuan awal peserta didik dengan merangsangnya untuk berpikir. Maka dari itu peserta didik dihadapkan pada suatu pertanyaan.	Menerapkan konsep awal dengan pertanyaan yang diberikan. Berkaitan dengan indikator mengeksekusi.
2.	<i>Confront</i> (menghadapi)	Tahapan yang memunculkan konflik kognitif dengan menyajikan fenomena yang berkaitan dengan materi. Kemudian fenomena tersebut diamati dan dihubungkan dengan pengetahuan awal peserta didik.	Menerapkan konsep awal dengan konflik kognitif yang diberikan. Berkaitan dengan indikator mengeksekusi.
3.	<i>Identify</i> (mengidentifikasi)	Tahapan yang mengidentifikasi konflik kognitif dengan meminta peserta didik untuk menyampaikan jawaban pada tahap 1 dan hasil pengamatan pada tahap 2, kemudian dibandingkan dan dijelaskan keyakinan atas jawabannya.	Menerapkan konsep awal untuk mengidentifikasi konflik kognitif yang diberikan. Berkaitan dengan indikator mengeksekusi.
4.	<i>Resolve</i> (menyelesaikan)	Tahapan untuk menyelesaikan konflik kognitif melalui kegiatan laboratorium.	Menerapkan konsep awal untuk melakukan kegiatan laboratorium bertujuan untuk menemukan konsep baru dan menyelesaikan konflik kognitif. Berkaitan dengan indikator mengeksekusi.

No	Sintaks Model ECIRR	Penjelasan Sintaks Model ECIRR	Kemampuan Menerapkan Konsep
5.	<i>Reinforce</i> (memperkuat)	Tahapan untuk memperkuat pengetahuan yang sudah dimiliki dengan menjawab kembali konflik kognitif, mendengarkan penjelasan materi, membuat kesimpulan, dan menerapkan konsep yang telah didapatkan melalui latihan soal.	Menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh untuk menjawab kembali konflik kognitif dan mengerjakan latihan soal. Berkaitan dengan indikator mengeksekusi dan mengimplementasikan.

Terdapat penguatan mengenai kelebihan model menurut Ardianti (2019) sebagai berikut:

- a. Mengenali tingkat pengetahuan peserta didik.
- b. Menciptakan suasana belajar yang lebih aktif di dalam kelas.
- c. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan sendiri keahliannya.
- d. Memberikan kepercayaan diri peserta didik dengan guru dan teman sebaya.
- e. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan jawaban.
- f. Mampu mengasah dan melatih kemampuan berpikir peserta didik.

2.1.3 Materi Gelombang Cahaya

a. Pengertian Gelombang Cahaya

Gelombang sendiri jika didefinisikan secara singkat adalah getaran yang merambat. “Cahaya adalah perambatan gelombang yang dihasilkan oleh kombinasi medan listrik dan medan magnetik” (Budiyanto, 2009). Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dihasilkan oleh medan listrik dan medan magnet. Gelombang transversal seperti gelombang elektromagnetik dapat merambat melalui ruang hampa. Hal inilah yang menyebabkan radiasi cahaya matahari dapat mencapai permukaan bumi.

b. Sifat-sifat Gelombang Cahaya

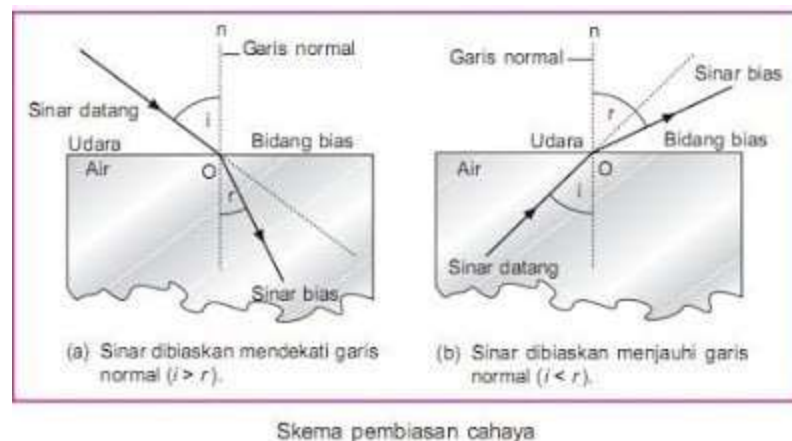
1) Pembiasan

Pembiasan cahaya merupakan peristiwa pembelokan arah rambat cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda (Annisa, 2020).

Menurut Annisa (2020) dalam hukum snellius penyebab terjadinya pembiasan cahaya dibagi menjadi 2 yaitu:

- Ketika sinar datang dari medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat maka sinar datang akan dibiaskan mendekati garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium udara menuju air.
- Ketika sinar datang dari medium yang lebih rapat menuju medium yang kurang rapat maka sinar datang akan dibiaskan menjauhi garis normal. Contohnya ketika sinar datang melalui medium air menuju udara.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat melalui Gambar 1 menurut Annisa (2020) skema pembiasan cahaya sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Skema Pembiasan Cahaya

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

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin r_1 \quad (1)$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias medium 1

i_1 = sudut datang

n_2 = indeks bias medium 2

r_1 = sudut bias

Sudut kritis merupakan sudut datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat yang menghasilkan sudut bias sama dengan 90° . Maka untuk menentukan sudut kritis menggunakan hukum snellius sebagai berikut:

$$n_1 \sin i_i = n_1 \sin i_r$$

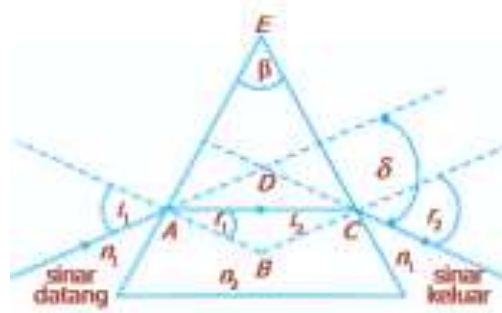
$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

2) Dispersi

Dispersi adalah peristiwa penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya-cahaya monokromatik (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu) lewat pembiasan atau pembelokan. Hal ini membuktikan bahwa cahaya putih terdiri dari harmonisasi berbagai cahaya warna dengan berbeda-beda deviasi untuk setiap panjang gelombang berbeda (Annisa, 2020).

Gejala dispersi cahaya juga dapat diamati dari sebuah prisma yang merupakan benda bening (transparan) yang dibatasi oleh dua bidang permukaan (Annisa, 2020). 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 sebagai sudut deviasi.

Proses dispersi cahaya pada prisma menurut Budiyanto (2009) dapat dilihat lebih jelasnya pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. 2 Skema Dispersi Cahaya

Untuk mencari sudut pembias prisma dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\beta = r_1 + i_2 \quad (3)$$

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

$$\delta = r_2 + i_1 - \beta \quad (4)$$

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 $i_1 = r_2$, sehingga persamaan 8 dapat dituliskan kembali dalam bentuk:

$$\begin{aligned}\delta_m &= i_1 + i_1 - \beta \\ &= 2i_1 - \beta \\ i_1 &= \frac{\delta_m + \beta}{2}\end{aligned}\quad (5)$$

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

$$r_1 = \frac{1}{2} \beta \quad (6)$$

Jika dihubungkan dengan hukum snellius diperoleh sudut deviasi minimum sebagai berikut:

$$\delta_m = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \beta \quad (7)$$

Keterangan:

δ_m = sudut deviasi minimum

n_1 = indeks bias medium

n_2 = indeks bias prisma

β = sudut pembias

3) Difraksi

Difraksi cahaya adalah peristiwa penyebaran atau pembelokan arah gelombang oleh celah sempit sebagai penghalang (Budiyanto, 2009). Gelombang terdifraksi selanjutnya berinterferensi satu sama lain sehingga menghasilkan daerah penguatan dan pelemahan.

- Difraksi Celah Tunggal

Penyebaran pada difraksi celah tunggal dapat dijelaskan oleh prinsip Huygens dalam Annisa (2020), yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah

dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain.

Jadi, pola gelap (difraksi minimum) terjadi jika (Budiyanto, 2009) :

$$d \sin\theta = n\lambda \quad (8)$$

Sementara itu, pola terang (difraksi maksimum) terjadi bila (Budiyanto, 2009) :

$$d \sin\theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (9)$$

Keterangan:

n = orde ($n = 0, 1, 2, \dots$)

λ = panjang gelombang

d = lebar celah

- Difraksi pada Kisi

Difraksi cahaya juga dapat terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit yang terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan (Annisa, 2020). Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi.

Bila cahaya dilewatkan pada kisi dan diarahkan ke layar, maka pada layar akan terjadi hal-hal berikut ini (Budiyanto, 2009):

Jadi, pola terang (difraksi maksimum) terjadi jika (Budiyanto, 2009):

$$d \sin\theta = n\lambda \quad (10)$$

Sementara itu, pola gelap (difraksi minimum) terjadi bila (Budiyanto, 2009):

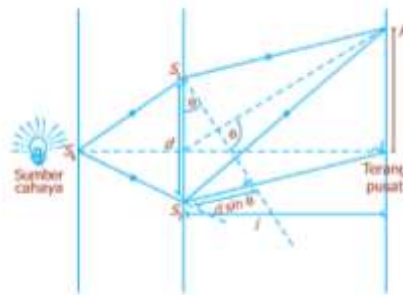
$$d \sin\theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (11)$$

4) Interferensi

Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru (Budiyanto, 2009). Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut ini: a) kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang cahaya harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama. b) Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitudo yang hampir sama.

- Interferensi Celah Ganda

Fenomena interferensi cahaya dapat ditunjukkan oleh percobaan yang dilakukan oleh Thomas Young (Budiyanto, 2009). Berkas cahaya yang melalui celah S_1 dan S_2 berasal dari celah sempit S_0 , tampak pada Gambar 3 menurut Budiyanto (2009).



Gambar 2. 3 Percobaan Celah Ganda Young

Pola gelap terang dapat terbentuk pada interferensi cahaya seperti dijelaskan oleh Budiyanto, bahwa:

Jika berkas cahaya melalui S_1 dan S_2 , maka celah tersebut (S_1 dan S_2) akan berfungsi sebagai sumber cahaya baru dan menyebarkan sinarnya ke segala arah. Apabila cahaya dari celah S_1 dan S_2 berinterferensi, maka akan terbentuk suatu pola interferensi. Pola interferensi tersebut dapat ditangkap pada layar berupa pola garis terang dan gelap (Budiyanto, 2009).

Interferensi terbagi menjadi interferensi maksimum seperti dijelaskan oleh Budiyanto, bahwa:

Apabila dua gelombang bertemu, dan saling menguatkan, maka akan terjadi interferensi maksimum dan terbentuk pola garis terang. Pada celah ganda, interferensi ini akan terjadi apabila kedua gelombang memiliki fase yang sama (sefase), yaitu apabila keduanya berfrekuensi sama dan titik-titik yang bersesuaian berada pada tempat yang sama selama osilasi pada saat yang sama (Budiyanto, 2009).

Jarak garis terang ke- n dari pusat terang dinyatakan dengan persamaan (Budiyanto, 2009) :

$$d \sin\theta = n\lambda \quad (12)$$

Karena $l \gg d$, maka sudut θ sangat kecil, sehingga berlaku pendekatan $\sin\theta = \tan\theta = \frac{p}{l}$. Jadi persamaan 15 dapat dituliskan menjadi:

$$n\lambda = \frac{dp}{l} \quad (13)$$

Keterangan:

n = orde ($n = 0, 1, 2, \dots$)

λ = panjang gelombang

d = lebar celah

l = jarak layar ke sumber cahaya

p = jarak garis terang dari terang pusat

Menurut (Budiyanto, 2009) “jika dua gelombang tidak bertemu dan akan saling meniadakan maka terjadi interferensi minimum, sehingga terbentuk pola garis gelap”. Interferensi ini terjadi pada dua gelombang yang tidak sefase. Jarak garis gelap ke- n dari pusat terang adalah:

$$\left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda = d \sin\theta \quad (14)$$

Mengingat $\sin\theta = \frac{p}{l}$, maka persamaan 17 menjadi (Budiyanto, 2009) :

$$\left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda = d \frac{p}{l} \quad (15)$$

dengan p adalah jarak gelap ke- n dari pusat terang.

- Interferensi pada lapisan Tipis

Interferensi juga dapat terjadi pada lapisan tipis. “Pola interferensi pada lapisan tipis dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu panjang lintasan optik dan perubahan fase sinar pantul” (Budiyanto, 2009).

Sinar datang dengan sudut datang i pada lapisan tipis dengan ketebalan d dan indeks bias n , sehingga sinar mengalami pemantulan dan pembiasan dengan sudut bias r . Dengan mempertimbangkan kedua faktor di atas, dapat ditentukan syarat-syarat terjadinya interferensi berikut ini (Budiyanto, 2009):

1) Interferensi maksimum (terang)

$$2. n. d. \cos r = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (16)$$

2) Interferensi minimum (gelap)

$$2. n. d. \cos r = m\lambda \quad (17)$$

2.2 Hasil yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian penulis yang berjudul “Pengaruh Model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR) berbantuan PhET *Simulation* terhadap Kemampuan Menerapkan Konsep Peserta Didik pada Materi Gelombang Cahaya” adalah sebagai berikut:

1. Elfa Sari Handayani (2022) dalam skripsinya yang berjudul “Pengembangan E-Modul Fisika Terintegrasi STEM untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya” menyatakan bahwa materi gelombang cahaya merupakan materi yang sering dianggap sulit dipahami oleh peserta didik. Materi gelombang bunyi dan cahaya merupakan konsep fisika yang sering dijumpai dalam fenomena alam (Handayani, 2022).
2. I. Putu Suweta (2022) dalam jurnalnya yang berjudul “Implementasi Model Pembelajaran ECIRR untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Fisika Siswa Kelas X MIPA 2 SMA Negeri 1 Singaraja pada Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2021/2022” menyatakan bahwa model ECIRR mampu melibatkan keaktifan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. Implementasi model pembelajaran ECIRR dapat meningkatkan prestasi belajar, peserta didik diberi kesempatan untuk mengeksplorasi menemukan hingga menerapkan konsep untuk memecahkan permasalahan yang diberikan secara mandiri (Suweta, 2022).
3. Sofia Nur Haliza (2022) dalam jurnalnya yang berjudul “Model Pembelajaran ECIRR untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi” menyatakan bahwa dalam pembelajaran menggunakan model ECIRR peserta didik diajak untuk melakukan percobaan dan diberikan penguatan konsep berupa soal terkait konsep yang dipelajari (Haliza et al., 2022).
4. Askha Meliana Aldi Nigrum dan Suliyanah (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce*) untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Materi Gerak Lurus”

menyatakan bahwa adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menerapkan model ECIRR (Ningrum & Suliyannah, 2021).

5. Wardhatul Jannah, dkk (2021) dalam jurnalnya “Pengembangan LKPD Berbasis *Hands On Activity* untuk Melatih Keterampilan Proses Sains pada Materi Gelombang Cahaya” menyatakan bahwa pada materi gelombang cahaya menuntut peserta didik untuk memiliki kemampuan menerapkan konsep (Jannah et al., 2021).
6. Annisa Dita Suryaningtyas (2020) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis Android dengan Metode Fodem pada Materi Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya” menyatakan bahwa gelombang cahaya merupakan materi gelombang yang bersifat abstrak, maka pada umumnya peserta didik sulit mempelajarinya. Selain itu, materi ini juga berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan dalam pembelajaran yang dilaksanakan hanya membahas persamaan matematis saja tanpa memaknai konsepnya (Suryaningtyas et al., 2020).
7. Nanda Safaranti (2019) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Menggunakan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa” menyatakan bahwa media PhET *simulation* dapat membantu meningkatkan kemampuan menerapkan konsep peserta didik dilihat dari peningkatan indikator penerapan pada siklus 1 hingga 3 yaitu 57% meningkat hingga 91%. (Safaranti, 2019).
8. Ridwan Arifin (2019) dalam jurnalnya yang berjudul “Integrasi Remediasi Miskonsepsi Peserta Didik dengan Model Pembelajaran ECIRR Berbantuan PhET *Simulation* Momentum dan Impuls di SMA” menyatakan bahwa adanya peningkatan kemampuan menerapkan konsep dalam penerapannya di kehidupan sehari-hari. Selain itu adanya peningkatan kemampuan penerapan konsep pada pemecahan masalah mengenai besaran yang terbentuk pada materi momentum dan impuls setelah melakukan pembelajaran menggunakan model ECIRR. Pemanfaatan PhET *simulation* pada model pembelajaran ECIRR dapat digunakan pada fase *resolve*, hal ini sangat tepat digunakan

untuk membantu peserta didik dalam memecahkan masalah. Oleh (Arifin et al., 2019).

9. Tirtawaty Abdjul (2019) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengaruh Penerapan Pembelajaran Berbasis *Virtual Laboratory* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Gelombang Bunyi dan Cahaya di SMA Kabupaten Bone Bolango” menyatakan bahwa pembelajaran berbasis *virtual laboratory* dapat melihat bagaimana proses terjadinya pembiasan, interferensi, dan difraksi gelombang. Hal ini terjadi karena pembelajaran yang berbasis *virtual laboratory* dapat menjelaskan konsep abstrak yang tidak dapat dilihat secara langsung melalui pembelajaran yang berbasis *real* eksperimen (Abdjul, 2019).
10. Ita Andriani (2018) dalam jurnalnya “Analisis Kemampuan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Fisika SMA Negeri 2 Parepare Kelas XI Berdasarkan Taksonomi Bloom Revisi Anderson” menyatakan bahwa kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal pada level penerapan berada pada kategori rendah (Andriani et al., 2018).
11. Loviana Silaban (2018) dalam skripsinya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri berbantuan Multimedia Presentasi Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIA pada Materi Pokok Gelombang Cahaya Semester Genap di SMAN 1 Pancurbatu T.P 2017/2018” menyatakan bahwa peserta didik khususnya pada materi gelombang cahaya merasa kesulitan dalam pengaplikasian di kehidupan sehari-hari maupun dalam pengaplikasian menyelesaikan soal-soal karena dalam proses pembelajarannya hanya membahas teori saja (Silaban, 2018).
12. Saadilla Astamega (2018) dalam skripsinya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran ECIRR Berbantuan *Information and Communication Technology* (ICT) terhadap Prestasi Belajar Fisika Siswa Kelas X MIPA” menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan model pembelajaran ECIRR berbantuan *Information and Communication Technology* (ICT) dapat meningkatkan prestasi belajar Fisika peserta didik kelas X MIPA (Astamega, 2018).

13. Syifa Nurazizah (2017) dalam jurnalnya yang berjudul “Profil Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Usaha dan Energi” menyatakan bahwa dari keseluruhan jumlah peserta didik hanya 25% yang bisa mengerjakan soal penerapan, dan sebagian kecil peserta didik menguasai kemampuan menerapkan konsep dalam materi Fisika. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, beberapa diantaranya yaitu penerapan strategi pembelajaran yang kurang sesuai serta tidak adanya pembiasaan yang dapat melatih siswa untuk mengembangkan kemampuan menerapkan konsep (Nurazizah et al., 2017).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR) dalam pembelajaran Fisika dapat dikolaborasikan dengan kegiatan laboratorium, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan menerapkan konsep peserta didik yang diukur menggunakan soal pilihan ganda bertingkat. Bahwa setiap penelitian memiliki pemfokusan topik yang berbeda-beda. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu kegiatan laboratorium dilakukan menggunakan simulasi PhET Colorado *wave interference* dan *bending light*, materi yang digunakan gelombang cahaya, serta belum adanya penelitian pengaruh model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR) terhadap kemampuan menerapkan konsep peserta didik.

2.3 Kerangka Konseptual

Studi pendahuluan telah dilakukan di salah satu SMA Negeri Kota Tasikmalaya dengan metode wawancara, observasi. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa pembelajaran Fisika masih menggunakan metode konvensional yang berpusat pada guru dimana guru hanya mentransfer pengetahuan sehingga peserta didik tidak dilatih untuk memiliki suatu kemampuan. Peserta didik tidak terlibat dalam proses pembelajaran, mereka hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan guru. Sarana dan prasarana pun tidak memadai untuk melakukan praktikum, sehingga untuk memahami materi Fisika peserta didik hanya bergantung dari penjelasan guru. Padahal dengan adanya praktikum merupakan suatu upaya visualisasi konsep Fisika. Peserta didik

hanya ditekankan pada penghafalan rumus dibanding memahami konsep. Pada kenyataannya pembelajaran Fisika erat kaitannya dengan berbagai fenomena alam yang ada di kehidupan sehari-hari. Seharusnya pembelajaran Fisika tidak dibatasi hanya dengan menghafal rumus, tetapi menekankan pada pemahaman konsep yang kemudian bermuara pada aplikasi dalam kehidupan nyata. Sehingga dibutuhkan suatu kemampuan yang membantu peserta didik dalam pengaplikasian konsep Fisika yaitu kemampuan menerapkan konsep.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan di salah satu SMA Negeri Kota Tasikmalaya, diperoleh informasi bahwa kemampuan menerapkan konsep peserta didik masih rendah, dan diketahui salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik yaitu materi gelombang cahaya. Materi gelombang cahaya merupakan salah satu materi abstrak yang sulit dipahami oleh peserta didik dan belum adanya visualisasi untuk menjelaskan materi tersebut. Penerapan materi gelombang cahaya sering dijumpai di kehidupan sehari-hari. Akan tetapi karena belum adanya visualisasi materi gelombang cahaya peserta didik mengungkapkan sulitnya untuk memahami konsep gelombang cahaya sehingga peserta didik tidak mempunyai kemampuan menerapkan konsep pada materi gelombang cahaya.

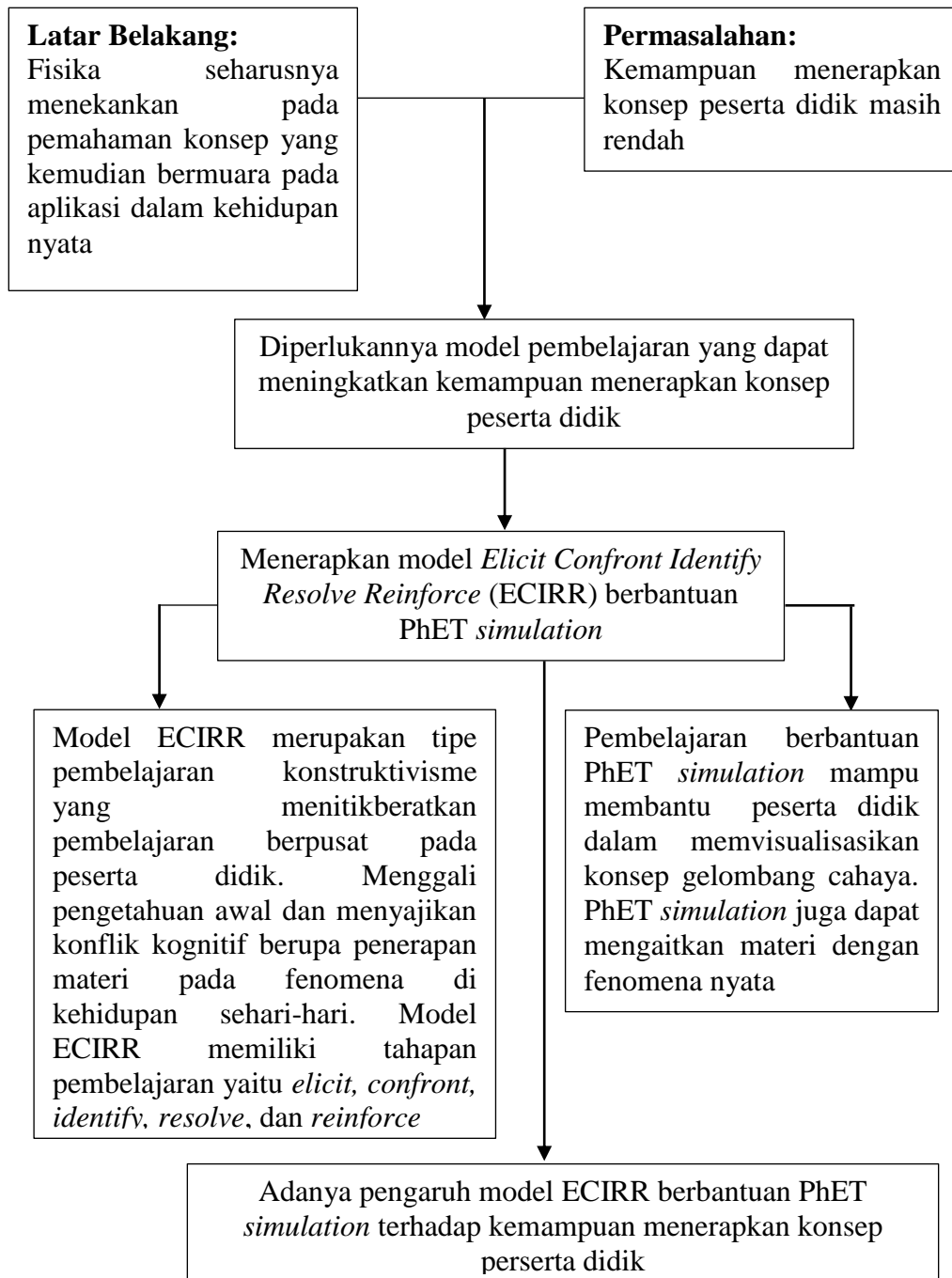
Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya perbaikan dalam proses pembelajaran Fisika. Sesuatu yang memberikan gambaran tentang kegiatan pembelajaran disebut dengan model pembelajaran. Model pembelajaran sangat penting karena gambaran yang jelas dan akurat tentang pembelajaran itu sendiri mendukung terhadap kualitas pembelajaran secara keseluruhan. Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran yang dapat melatih penguasaan kemampuan menerapkan konsep peserta didik. Salah satu model yang dapat diterapkan yaitu model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR). Model ECIRR dapat meningkatkan kemampuan menerapkan konsep peserta didik. Model ECIRR merupakan model dengan tipe pembelajaran konstruktivisme. Model ECIRR menggali terlebih dahulu pengetahuan awal peserta didik setelah itu diberikan konflik kognitif yang ditampilkan melalui fenomena penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari dan

untuk menemukan pengetahuannya peserta didik perlu melakukan kegiatan laboratorium sehingga pengetahuan diperoleh sendiri oleh peserta didik.

Berdasarkan tahapannya model ECIRR dibagi menjadi lima tahapan. Tahap pertama *elicit*, dalam tahap ini guru menggali pengetahuan awal peserta didik dengan pemberian masalah. Tahap kedua *confront*, pada tahap ini peserta didik dihadapkan dengan konflik kognitif berupa fenomena yang bertentangan dengan pengetahuan awal peserta didik. Tahap ketiga *identify*, dalam tahap ini peserta didik mengidentifikasi atau menjelaskan jawaban dari tahap pertama dan kedua. Tahap keempat *resolve*, dalam tahap ini peserta didik menyelesaikan masalah melalui kegiatan laboratorium. Tahap kelima *reinforce*, dalam tahap ini peserta didik menjawab kembali pertanyaan pada tahap pertama dan kedua sebagai penguat bahwa hasil dari percobaan merupakan pengetahuan yang benar. Selanjutnya peserta didik menerapkan konsep yang telah diperoleh melalui evaluasi berupa soal.

Model ECIRR dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan menerapkan konsep, karena dalam sintaksnya menampilkan penerapan konsep dalam bentuk fenomena di kehidupan sehari-hari dan penerapan konsep pada penyelesaian matematis. Dalam penelitian ini peneliti menerapkan model ECIRR berbantuan PhET *simulation*. PhET *simulation* bertujuan sebagai alat bantu visualisasi materi gelombang cahaya, sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami konsep. Selain itu dalam praktikum di PhET *simulation* menggunakan contoh penerapan konsep di kehidupan sehari-hari, sehingga membantu peserta didik melatih kemampuan menerapkan konsep. Peneliti mengatasi kurangnya kemampuan menerapkan konsep dengan melakukan *pretest* terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan menerapkan konsep awal peserta didik yang diujikan sebagai sampel, setelah *pretest* selanjutnya menerapkan tahapan-tahapan yang ada pada model ECIRR. Peningkatan kemampuan menerapkan konsep dengan model tersebut dapat diketahui dengan melakukan *posttest*. Berdasarkan uraian diatas, penulis menduga ada pengaruh model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR) berbantuan PhET *simulation* terhadap kemampuan menerapkan konsep yang ditandai dengan

meningkatnya indikator-indikator yang diteliti. Untuk lebih jelasnya menggambarkan kerangka konseptual, dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

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

H_0 : tidak ada pengaruh model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR) berbantuan PhET *simulation* terhadap kemampuan menerapkan konsep peserta didik pada materi gelombang cahaya.

H_a : ada pengaruh model *Elicit Confront Identify Resolve Reinforce* (ECIRR) berbantuan PhET *simulation* terhadap kemampuan menerapkan konsep peserta didik pada materi gelombang cahaya.