

## BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

### 2.1 Kajian Pustaka

#### 2.1.1 *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC)

Model *inquiry* merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara nyata sehingga siswa terlatih dalam memecahkan masalah sekaligus membuat keputusan. Hal ini diperkuat oleh Wahyu et al., (2019) *inquiry* menekankan kemampuan siswa untuk memahami masalah, mengidentifikasi dengan cermat dan teliti, dan diakhiri dengan memberikan jawaban atau solusi atas permasalahan yang tersaji. Selain itu, *inquiry* dapat membantu siswa dalam mengembangkan sikap tanggung jawab, kemampuan kognitif, kemampuan memahami, dan kemampuan memecahkan masalah (Aristianti et al., 2018). Model *inquiry* memiliki kelemahan yaitu kurang memberikan kesempatan kepada siswa dalam mengaitkan pengetahuan konsep yang telah dimilikinya dengan penerapan konsep lanjutan (Abdjul, 2019). Kelemahan model *inquiry* dapat diantisipasi dengan model pembelajaran *Learning Cycle*.

Model *learning cycle* merupakan model yang dapat merangsang siswa dalam membuat hubungan suatu konsep dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Annisa, 2022). Model pembelajaran *learning cycle* merupakan model pembelajaran yang kegiatan pembelajarannya berpusat kepada siswa (*student centered*) dimana model ini mampu membangkitkan pengetahuan awal dan dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk berfikir, mencari, menemukan, dan memecahkan suatu masalah (Nuzulia et al., 2023). Model ini dapat membantu mengembangkan penguasaan konsep dan kemampuan penyelesaian masalah (Agustin et al., 2021).

Model *Inquiry by learning cycle* (RYLEAC) merupakan perpaduan dari model pembelajaran *inquiry* dengan model *learning cycle*. Model RYLEAC merupakan model pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*student centred*) dimana model ini dapat membantu siswa dalam memahami, menganalisis persoalan fisika, dan menghubungkan suatu konsep dengan penerapan konsep lanjutan melalui kegiatan atau belajar secara berkelompok (Abdjul, 2019). Model

RYLEAC merupakan model pembelajaran konstruktivis yang terdiri dari serangkaian kegiatan yang dilakukan secara tepat dan teratur dan memberikan pengalaman belajar yang nyata serta mampu memecahkan masalah yang disajikan melalui suatu kasus, fenomena, atau cerita dengan melakukan kegiatan eksperimen untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu permasalahan yang dipertanyakan (Abdjul et al., 2021).

Model pembelajaran RYLEAC merupakan model pembelajaran yang disesuaikan dengan pendekatan saintifik melalui beberapa kegiatan yaitu mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan menuntun siswa untuk mencari dan menemukan solusi secara mandiri sesuai kaidah tahapan dari model *inquiry* dan *learning cycle* (Abdjul et al., 2022). Guru berperan sebagai motivator dan membimbing siswa agar terlibat secara aktif mencari, menemukan, serta menghubungkan penemuannya dalam kegiatan eksperimen dan kemudian membandingkan dengan temuan dari siswa lainnya. Amu (2023) menjelaskan bahwa pembelajaran menggunakan model RYLEAC cocok diterapkan untuk mengatasi masalah dalam pembelajaran, karena siswa terlibat secara nyata untuk mencari tahu, menyelidiki secara kritis, logis dan dapat merumuskan sendiri pengetahuannya sehingga kemampuan memecahkan masalah siswa dapat terlatih.

Dari beberapa penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa model RYLEAC merupakan model pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*student center*) dimana model ini melibatkan siswa secara nyata melalui serangkaian kegiatan yang tepat dan teratur serta mampu memecahkan masalah yang disajikan melalui suatu kasus atau fenomena dengan melakukan eksperimen sendiri secara luas untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu permasalahan yang di pertanyakan. Dengan demikian, kemampuan siswa dalam memecahkan persoalan fisika dapat terlatih.

Karakteristik model pembelajaran RYLEAC dalam *ebook* Abdjul (Abdjul, 2019) berdasarkan pada:

1. Karakteristik model pembelajaran menurut *Joyce* dan *Weill* (2012: 135) yaitu disusun dengan tujuan mencapai hasil belajar tertentu, memiliki dukungan teoritis dan empiris, memiliki sintak pembelajaran, lingkungan belajar.

2. Tujuan yang akan dicapai yaitu menanamkan dasar-dasar berfikir ilmiah pada siswa, mengembangkan kreatifitas dalam memecahkan masalah
3. Melatih kemampuan dalam meninjau proses pemecahan masalah dengan mengkomunikasikan hasil kegiatan eksplorasi.
4. Aktivitas belajar siswa dan guru yang terdiri dari sepuluh tahapan yaitu *engagement*, orientasi, rumusan masalah, rumusan hipotesis, mengumpulkan data melalui kegiatan *eksploration*, menguji hipotesis, *explanation*, *elaboration*, merumuskan kesimpulan dan evaluasi.

Berikut kekurangan dan kelebihan model pembelajaran RYLEAC dalam *ebook* (Abdjul, 2019)

Kelebihan:

- Siswa memiliki pengalaman belajar secara aktif dan langsung
- Siswa mampu menyelesaikan masalah melalui demonstrasi atau fenomena nyata
- Dengan adanya partisipasi langsung dengan siswa, pembelajaran menjadi lebih bermakna
- Model pembelajaran RYLEAC berlandaskan pada pembelajaran konstruktivis

Kekurangan:

- Diperlukan perubahan cara belajar siswa dari yang hanya menerima informasi menjadi partisipasi aktif
- Diperlukan waktu yang lebih banyak dalam merencanakan dan melaksanakan model pembelajaran dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional

**Tabel 2.1 Matriks Hubungan antara Model *Inquiry*, *Learning cycle*, dan Model RYLEAC**

	<b>Model <i>Inquiry</i></b>	<b>Model <i>Learning cycle</i></b>	<b>Model RYLEAC</b>
Pengertian	Model pembelajaran yang melibatkan siswa secara nyata sehingga siswa terlatih dalam memecahkan	Model yang dapat merangsang siswa dalam membuat hubungan suatu konsep dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Model ini dapat membantu siswa dalam memahami, menganalisis persoalan fisika, dan menghubungkan suatu konsep dengan penerapan konsep

	masalah sekaligus membuat keputusan		lanjutan melalui kegiatan atau belajar secara berkelompok
Sintak	Orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, uji hipotesis, memberikan kesimpulan	<i>Engagement, exploration, explanation, elaboration, evaluation</i>	<i>Engagement, orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, exploration, explanation, uji hipotesis, explanation, elaboration, memberikan kesimpulan, evaluation</i>

### 2.1.2 Kemampuan Pemecahan Masalah

Pada abad ke-21, setelah mengikuti pembelajaran fisika, siswa tidak hanya diharapkan untuk menguasai konsep dan prinsip saja, tetapi juga diharapkan memiliki kemampuan berpikir analitis dengan metode induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah, serta memiliki kemampuan untuk mengembangkan pengetahuan dan sikap percaya diri (Mustofa et al., 2016). Kemampuan pemecahan masalah sangat penting bagi siswa dalam pemahaman konsep fisika dan keterkaitan untuk mencegah terjadinya miskonsepsi dalam pembelajaran fisika (Lestari et al., 2019).

Berbanding terbalik dengan peranan penting kemampuan pemecahan masalah bagi siswa, berbagai survei menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa di Indonesia masih rendah. Misalnya, survei yang dilakukan oleh *Programme for International Students Assessment (PISA)* pada tahun 2018 yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)*, mengungkapkan bahwa skor rata-rata siswa Indonesia dalam kategori kemampuan sains berada di bawah skor rata-rata OECD yaitu 396, sedangkan rata-rata OECD adalah 489 (OECD, 2019). Rendahnya peringkat Indonesia pada hasil PISA 2018 dalam kemampuan sains dikarenakan proses pembelajaran di sekolah belum mampu mengasah kemampuan pemecahan masalah siswa. Siswa dikatakan mampu memecahkan masalah sains dalam cabang ilmu fisika jika

mereka dapat mengidentifikasi, menentukan, memecahkan masalah, serta dapat menggunakan pengetahuan dan kemampuannya dalam mencari solusi dari suatu permasalahan (Siringoringo et al., 2018).

Menurut Firdaus (2023) kemampuan pemecahan masalah merupakan sebuah keterampilan yang prosesnya menekankan pada kecakapan dan potensi siswa dalam upaya menyelesaikan suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan Rahmawati, et al (2020) menjelaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan proses berpikir untuk menemukan dan menyelesaikan suatu masalah berdasarkan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber hingga memperoleh kesimpulan. Kemampuan ini penting bagi siswa sebagai bekal dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah di sekitarnya (Hanifa, 2021). Lemahnya kemampuan pemecahan masalah dalam fisika disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep dan prinsip fisika serta kesulitan mereka dalam memahami masalah (Ridha et al., 2022). Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika merupakan keterampilan proses berfikir dalam menyampaikan informasi penting dalam soal, memilih konsep fisika yang tepat, memilih persamaan fisika yang relevan, mengikuti rencana untuk memecahkan masalah, dan menarik kesimpulan.

*Docktor & Heller* (2016) mengembangkan instrumen pengukuran pemecahan masalah berdasarkan teori psikologi kognitif. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari lima indikator yaitu *useful description*, *physics approach*, *specific application of physics*, *mathematical procedures*, and *logical progression*. Adapun indikator kemampuan pemecahan masalah secara spesifik disajikan dalam tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah**

Indikator	Keterangan
<i>Useful Description</i> (Deskripsi yang bermanfaat)	Menilai proses pemecahan masalah dalam mengorganisasikan informasi dari pernyataan masalah ke representasi yang tepat dan berguna yang merangkum informasi penting secara simbolis, visual, dan/ atau tertulis.

Indikator	Keterangan
<i>Physics approach</i> (Pendekatan fisika)	Menilai proses pemecahan masalah dalam memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk diterapkan dalam rangka memecahkan masalah. konsep diterapkan untuk menjelaskan ide-ide dalam fisika umum, seperti konsep vektor, atau secara lebih khusus seperti momentum dan kecepatan. Prinsip mengacu pada hukum dasar fisika atau hukum yang digunakan untuk mendeskripsikan objek dan interaksinya, seperti hukum kekekalan energi atau hukum kedua Newton.
<i>Specific application of physics</i> (Penerapan pendekatan fisika secara khusus)	Menilai proses pemecahan masalah dalam penerapan konsep dan prinsip fisika pada kondisi khusus dalam suatu masalah untuk menyelesaikannya. Penerapan khusus tersebut dengan menggunakan hubungan fisika tertentu, aplikasi khusus penggabungan objek dan batasan suatu masalah. Misalnya, mendefinisikan istilah, persamaan/rumus, titik awal, dan mempertimbangkan asumsi atau batasan dalam masalah.
<i>Mathematical procedures</i> (Prosedur matematis)	Menilai proses pemecahan masalah dalam memilih prosedur matematika yang sesuai dalam menyelesaikan permasalahan dan mengikuti aturan matematika untuk mendapatkan hasil yang tepat dan lengkap.
<i>Logical progression</i> (Perkembangan logika)	Menilai proses pemecahan masalah dalam mengkomunikasikan alasan, tetap fokus pada tujuan, dan mengevaluasi konsistensi. Kategori ini menilai seberapa baik solusi masalah secara keseluruhan didefinisikan, ditargetkan dan terorganisir secara logis. Ketika sebuah solusi dianggap logis, maka solusi tersebut memenuhi tiga kriteria: koheren (urutan solusi dan alasan pemecahan masalah dapat dipahami dari apa yang dituliskannya), konsisten secara internal (tidak ada

Indikator	Keterangan
	elemen yang bertentangan), dan konsisten secara eksternal (hasilnya sesuai ekspektasi fisika secara kualitatif).

Keterkaitan antar sintak model pembelajaran RYLEAC dengan Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) dapat dilihat pada Tabel 2.2

**Tabel 2.3 Keterkaitan Model RYLEAC dengan Kemampuan Pemecahan Masalah**

Sintak RYLEAC	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah
<b>Kegiatan awal</b>		
<i>Engagement</i>	Guru melakukan apersepsi untuk menggali konsep awal siswa melalui kegiatan mengamati sebuah gambar atau video yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari. Kemudian memberikan pertanyaan terkait gambar atau video yang ditampilkan.	<i>Useful description</i> (karena membantu dalam memahami atau mengidentifikasi masalah yang akan dihadapi siswa)
<b>Kegiatan inti</b>		
Orientasi	Guru mengorientasi siswa dengan menjelaskan topik dan tujuan pembelajaran. Kemudian membagi siswa kedalam beberapa kelompok dan membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS)	<i>Useful description</i> (karena mampu mendeskripsikan masalah dengan merangkum informasi penting yang relevan kedalam LKS)
Merumuskan Masalah	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengamati suatu kasus atau gambar yang disajikan dalam LKS. Kemudian memberikan kesempatan kepada siswa untuk merumuskan masalah berdasarkan kasus atau gambar yang telah diamati.	
Merumuskan hipotesis	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk merumuskan hipotesis berdasarkan permasalahan	<i>Physics approach</i> (karena diarahkan untuk menuliskan konsep/prinsip fisika yang tepat dalam

<b>Sintak RYLEAC</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah</b>
	yang sudah ditemukan	menyelesaikan permasalahan)
<i>Exploration</i>	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan, mengumpulkan data, diskusi, dan menginterpretasi data hasil pengamatan.	<i>Physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, logical progression</i> (karena mengaitkan permasalahan secara lebih khusus menggunakan pendekatan fisika, memilih prosedur matematika yang sesuai, sehingga memperoleh solusi dari permasalahan secara jelas)
Menguji hipotesis	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji hipotesis apakah sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh.	
<i>Explanation</i>	Guru mengarahkan perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas	<i>Logical progression</i> (mendapatkan penjelasan permasalahan yang tepat dalam pembelajaran sehingga diperoleh solusi yang terbaik)
<i>Elaboration</i>	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjawab pertanyaan lanjutan sebagai penerapan konsep yang terdapat pada LKS	<i>Specific application of physics</i> ( karena diarahkan untuk menerapkan konsep secara khusus yaitu dalam kehidupan sehari-hari)
Memberikan kesimpulan	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan bersama teman kelompok.	<i>Logical progression</i> (karena diharapkan memperoleh kesimpulan yang logis dari keseluruhan jawaban yang diperoleh dari tahap sebelumnya)
<b>Kegiatan penutup</b>		
<i>Evaluation</i>	Guru memberikan evaluasi untuk menguji pemahaman siswa atas konsep yang telah dipelajari.	<i>Useful description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, and logical progression</i> (karena soal yang diberikan mencakup kelima indikator kemampuan pemecahan masalah)



### 2.1.3 Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi termasuk gelombang mekanik dimana gelombang ini membutuhkan medium untuk merambat. Gelombang mekanik terdiri dari dua jenis, yaitu gelombang longitudinal dan transversal. Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal, yang memiliki sifat di mana arah getarnya sejajar dengan arah perambatan gelombang (Radika, 2022).

Telinga manusia dapat mendengar bunyi karena ada beberapa syarat, yaitu:

1. Ada sumber bunyi, misalnya gitar yang dipetik, dan lain sebagainya
2. Ada medium perantara. Bunyi dapat merambat pada medium gas, cair, atau padat.
3. Memiliki frekuensi dengan rentang 20-20.000 Hz, atau disebut juga dengan audisonik. Bunyi dengan frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik, bunyi ini tidak dapat didengar oleh manusia tetapi dapat didengar oleh beberapa hewan, seperti anjing, jangkrik, dan laba-laba. Sebaliknya, bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik, bunyi ini tidak dapat didengar oleh manusia akan tetapi dapat didengar oleh hewan, seperti lumba-lumba, anjing, kelelawar, dan kucing.

#### 1. Cepat rambat bunyi

Besar kecilnya cepat rambat bunyi bergantung pada jenis mediumnya yaitu padat, cair, dan gas.

##### 1) Zat padat

Pada benda padat dan benda yang panjang, cepat rambat ditentukan berdasarkan konsep elastisitas, hukum Newton II dan massa jenis.

$$E = \frac{mv^2}{V} \tag{2.1}$$

$$v^2 = \frac{E}{\rho}$$

Besar cepat rambat bunyi dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \tag{2.2}$$

Keterangan:

$v$ : cepat rambat bunyi ( $m/s^2$ )

$E$  : modulus young ( $N/m^2$ )

$F$ : gaya (N)

$A$ : luas ( $m^2$ )

$\rho$ : massa jenis zat ( $kg/m^3$ )

$m$ : massa (m)

$V$ : volume ( $m^3$ )

## 2) Zat cair

Gelombang bunyi yang merambat melalui fluida seperti air memiliki cepat rambat yang ditentukan berdasarkan konsep fluida, tegangan, regangan bulk dan teorema impuls-momentum. Besarnya cepat rambat bunyi dalam zat cair dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.3)$$

keterangan:

$v$ : cepat rambat gelombang (m/s)

$B$ : modulus bulk ( $N/m^2$ )

$\rho$ : massa jenis zat ( $kg/m^2$ )

## 3) Gas

Cepat rambat bunyi di dalam gas seperti udara diperoleh dengan konsep teori kinetik gas, dengan dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{Mr}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$\gamma$ : konstanta *Laplace*

$R$  :konstanta gas umum (8,314 J/mol K)

$T$ : suhu (K)

$Mr$ : massa molekul relatif gas

## 2. Efek Doppler

Efek Doppler merupakan peristiwa terjadinya frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar akibat adanya pergerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar. Efek Doppler menyebabkan frekuensi bunyi sirine terdengar lebih tinggi oleh pengamat ketika ambulans mendekati pengamat. Ini disebabkan oleh penekanan gelombang suara saat mendekati pengamat akan menghasilkan peningkatan frekuensi (Indarti et al., 2016).

Effek Doppler pertama kali diperkenalkan oleh *Christian Johann Doppler* pada tahun 1942. Persamaan Efek Doppler adalah:

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \times f_s \quad (2.5)$$

Dengan

$f_p$ : frekuensi yang diterima pendengar (Hz)

$f_s$ : frekuensi sumber bunyi (Hz)

$v_p$ : kelajuan pendengar (m/s)

$v_s$ : kelajuan sumber bunyi (m/s)

$v$  : kelajuan gelombang bunyi di udara (340 m/s)



**Gambar 2.1 Peristiwa efek Doppler**

Sumber:(Rizki, 2020)

Pada Gambar 2.1 sebuah ambulans yang menyalakan sirine dan seorang pengamat saling mendekat, maka pengamat mendengar frekuensi bunyi yang lebih tinggi daripada frekuensi bunyi yang dipancarkan sumber, begitu juga sebaliknya. Kemudian dalam efek Doppler ada penjelasan tanda, yaitu:

$v_p$  (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi

$v_p$  (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi

$v_s$  (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar

$v_s$  (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar

Apabila ada angin yang bertiup dengan kecepatan  $v_a$ , maka frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar dinyatakan sebagai berikut:

$$f_p = \frac{(v \pm v_a) \pm v_p}{(v \pm v_a) \pm v_s} \times f_s \quad (2.6)$$

Dengan  $v_a$  merupakan kecepatan angin (m/s)



**Gambar 2.2 Peristiwa efek Doppler Ketika Ada Angin**

Sumber: (Puji, 2019)

Dengan penjelasan tanda sebagai berikut:

$v_a$  (+) jika arah angin searah dengan arah rambatan bunyi

$v_a$  (-) jika arah angin berlawanan dengan arah rambatan bunyi

### 3. Sumber bunyi

Sumber bunyi merupakan objek/ sesuatu yang bergetar dan menghasilkan gelombang bunyi. Sumber bunyi memancarkan getaran atau gelombang mekanik ke dalam medium, yang kemudian merambat melalui medium tersebut hingga mencapai pendengar. Secara umum, alat musik yang memiliki sumber bunyi berupa dawai dan pipa organa.

#### 1) Sumber bunyi dawai

Peralatan musik populer yang memanfaatkan dawai sebagai sumber bunyi yaitu gitar, biola, atau piano. Pada saat dawai atau senar dipetik dari gitar maka dihasilkan nada-nada yang indah. Berdasarkan percobaan *Melde*, cepat rambat gelombang bunyi pada dawai dinyatakan:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (2.7)$$

Karena  $\mu = \frac{m}{L}$ , dan  $m = \rho V = \rho LA$ , maka persamaan di atas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{\mu}} \text{ atau } v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$v$ : cepat rambat gelombang dawai (m/s)

$\rho$ : massa jenis zat ( $kg/m^2$ )

$l$ : panjang dawai (m)

$\mu$ : massa dawai (kg)

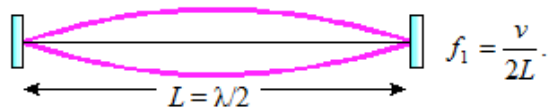
$F$ : gaya tegangan dawai (N)

$A$ : luas penampang dawai ( $m^2$ )

Pada saat dawai di petik maka akan menghasilkan bunyi/ nada. Nada yang menghasilkan pola paling sederhana disebut nada dasar, kemudian secara berturut-turut pola gelombang yang terbentuk menghasilkan nada atas ke-1, nada atas ke-2, dan seterusnya (Indarti et al., 2016)

a. Frekuensi nada dasar

Nada dasar dari dawai merupakan frekuensi terendah yang dapat dihasilkan dawai. Nada dasar dihasilkan ketika dawai bergetar dengan satu setengah panjangnya ( $1/2$  panjang dawai) seperti gambar berikut:



**Gambar 2.3 Nada Dasar Dawai**

Sumber:(Indrajit, 2021)

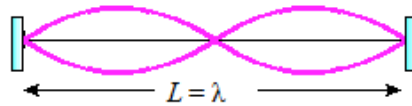
Pada nada dasar, panjang dawai ( $L$ ) sama dengan setengah dari panjang gelombang nada dasar ( $\lambda$ ), atau  $L = \frac{1}{2}\lambda$ , maka  $\lambda = 2L$ .

Karena  $f = \frac{v}{\lambda}$ , maka frekuensi nada dasar adalah,

$$f_0 = \frac{v}{2L} \quad (2.9)$$

b. Frekuensi nada atas ke-1

Nada atas pertama terjadi ketika sepanjang dawai terbentuk 1 gelombang



**Gambar 2.4 Nada Atas ke-1**

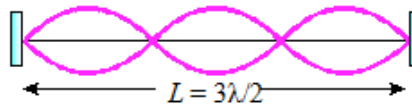
Sumber:(Indrajit, 2021)

Panjang  $L$  membentuk  $1\lambda$ , atau  $L = \lambda$ , maka  $\lambda = L$ . Karena  $f = \frac{v}{L}$ , maka frekuensi nada atas pertama adalah,

$$f_1 = \frac{v}{L} \quad (2.10)$$

c. Frekuensi nada atas ke-2

Nada atas kedua terjadi ketika sepanjang dawai berbentuk  $3/2 \lambda$  gelombang



**Gambar 2.5 Nada Atas ke-2**

Sumber: (Indrajit, 2021)

Panjang  $L$  membentuk  $\frac{3}{2}\lambda$ , atau  $L = \frac{3}{2}\lambda$ , maka  $\lambda = \frac{2}{3}L$ . Karena  $f = \frac{v}{L}$ , maka frekuensi nada atas pertama adalah,

$$f_2 = \frac{3v}{2L} \quad (2.11)$$

Berdasarkan data diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa frekuensi nada atas ke- $n$ , yaitu:

$$f_n = (n + 1) \frac{v}{2L} \quad (2.12)$$

dengan:

$f_n$ : frekuensi nada ke- $n$  (Hz) ( $n=0,1,2,3,\dots$ )

$v$ : cepat rambat gelombang pada dawai (m/s)

$L$ : panjang dawai (m)

Frekuensi nada dasar, nada atas pertama, dan seterusnya disebut frekuensi alami atau frekuensi resonansi

$$f_0 = \frac{v}{2L}, f_1 = \frac{v}{L}, f_2 = \frac{3v}{2L}$$

Perbandingan frekuensi-frekuensi diatas, yaitu  $f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3$

## 2) Sumber bunyi pipa organa

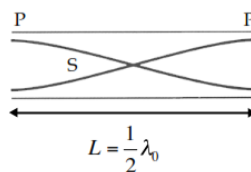
Pipa organa merupakan jenis alat musik yang menghasilkan bunyi dengan menggunakan kolom udara sebagai sumber bunyinya. Contohnya seruling, angklung, trompet, atau piano. Pipa organa terbagi menjadi dua bagian yaitu pipa organa terbuka dan tertutup.

### a. Pipa organa terbuka

Pipa organa terbuka merupakan sebuah tabung dengan ujung penampang yang terbuka. Karena hal tersebut terjadi regangan (perut), sehingga udara dapat keluar langsung dari ujung pipa. Frekuensi nada yang dihasilkan oleh pipa organa terbuka sebagai berikut:

#### 1) Frekuensi nada dasar

Nada dasar merupakan nada pertama kali berbunyi, dengan bentuk gelombang yang dihasilkan pada pipa organa terdapat pada gambar berikut



**Gambar 2.6 Nada Dasar Pipa Organ Terbuka**

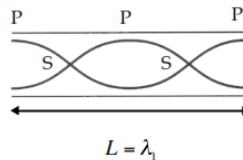
Sumber:(Hafidh, 2016)

Pada nada dasar terbentuk setengah gelombang atau  $L = \frac{1}{2} \lambda_0$ , maka  $\lambda = 2L$ . Sehingga persamaan frekuensi nada dasar untuk pipa organa terbuka adalah:

$$f_0 = \frac{v}{2L} \quad (2.13)$$

## 2) Frekuensi nada atas ke-1

Jika sepanjang pipa organa terbentuk 1 gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ke-1



**Gambar 2.7 Nada Atas ke-1 Pipa Organa Terbuka**

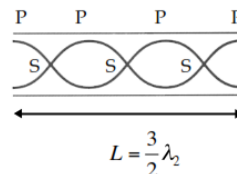
Sumber: (Hafidh, 2016)

Pipa organa terbuka dengan panjang gelombang  $L = 1\lambda_1$ , maka  $\lambda_1 = L$ . Sehingga persamaan frekuensi nada atas ke-1 untuk pipa organa terbuka adalah:

$$f_1 = 2 \left( \frac{v}{2L} \right) = 2f_0 \quad (2.14)$$

## 3) Frekuensi nada atas ke-2

Jika sepanjang pipa organa terbentuk  $3/2$  gelombang, maka nada yang dihasilkan disebut nada atas ke-2



**Gambar 2.8 Nada Atas ke-2 Pipa Organa Terbuka**

Sumber: (Hafidh, 2016)

Pipa organa terbuka dengan panjang gelombang  $L = \frac{3}{2}\lambda_2$ , maka  $\lambda_2 = \frac{2}{3}L$ . Sehingga persamaan frekuensi nada atas ke-2 untuk pipa organa terbuka adalah:

$$f_2 = 3 \left( \frac{v}{2L} \right) = 3f_0 \quad (2.15)$$

## b. Pipa organa tertutup

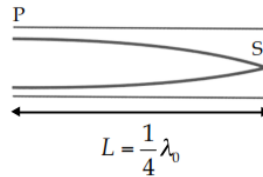
Pipa organa tertutup merupakan sebuah tabung yang salah satu ujung penampangnya tertutup dan ujung lainnya terbuka. Ketika udara diteruskan ke dalam pipa, pada ujung tertutup terjadi rapatan (simpul)



dan pada ujung terbuka terjadi regangan (perut), maka frekuensi nada yang dihasilkan sebagai berikut: (Indarti et al., 2016).

1) Frekuensi nada dasar

Jika sepanjang pipa organa tertutup terbentuk  $\frac{1}{4}$  gelombang, nada yang dihasilkan disebut nada dasar



**Gambar 2.9 Nada Dasar Pipa Organa Tertutup**

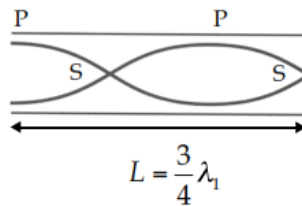
Sumber:(Hafidh, 2016)

Pada nada dasar, panjang dawai ( $L$ ) sama dengan seperempat dari panjang gelombang nada dasar ( $\lambda_0$ ), yaitu  $L = \frac{1}{4}\lambda_0$ , maka  $\lambda_0 = 4L$ . Sehingga frekuensi nada dasar pipa organa tertutup adalah

$$f_0 = \frac{v}{4L} \quad (2.16)$$

2) Frekuensi nada atas ke-1

Jika sepanjang pipa organa tertutup terbentuk  $\frac{3}{4}$  gelombang, nada yang dihasilkan disebut nada dasar



**Gambar 2.10 Nada atas ke-1 Pipa Organa Tertutup**

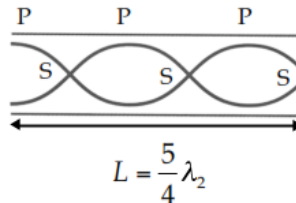
Sumber: (Hafidh, 2016)

Panjang gelombang pada nada atas ke-1 pipa organa tertutup yaitu  $L = \frac{3}{4}\lambda_1$ , maka  $\lambda_1 = \frac{4}{3}L$ . Sehingga frekuensi nada atas ke-1 pipa organa tertutup adalah

$$f_1 = 3 \left( \frac{v}{4L} \right) = 3f_0 \quad (2.17)$$

## 3) Frekuensi nada atas ke-2

Jika sepanjang pipa organa tertutup terbentuk  $\frac{3}{4}$  gelombang, nada yang dihasilkan disebut nada atas kedua.



**Gambar 2.11 Nada atas ke-2 Pipa Organa Tertutup**

Sumber:(Hafidh, 2016)

Panjang gelombang pada nada atas ke-2 pipa organa tertutup yaitu  $L = \frac{5}{4}\lambda_2$ , maka  $\lambda_2 = \frac{4}{5}L$ . Sehingga frekuensi nada atas ke-2 pipa organa tertutup adalah

$$f_2 = 5 \left( \frac{v}{4L} \right) = 5f_0 \quad (2.18)$$

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa frekuensi nada atas ke-n dapat diketahui sebagai berikut.

$$f_n = (2n + 1) \frac{v}{4L} \quad (2.19)$$

dengan:

$f_n$ : frekuensi nada ke-n (Hz) ( $n=0,1,3,5,7,\dots$ )

$v$ : cepat rambat gelombang pada pipa organa (m/s)

$L$ : panjang pipa organa (m)

Perbandingan frekuensi-frekuensi nada dapat dilihat sebagai berikut:

$$f_0 = \frac{1v}{4L}, f_1 = \frac{3v}{4L}, f_2 = \frac{5v}{4L}$$

Perbandingan frekuensi-frekuensi diatas, yaitu  $f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 3 : 5$

## 4. Intensitas dan Taraf Intensitas

## ➤ Intensitas

Intensitas bunyi merupakan besaran yang digunakan untuk mengukur daya bunyi atau energi yang dibawa oleh gelombang per satuan waktu per satuan luas. Intensitas bunyi ini menentukan kuat lemahnya suatu bunyi. Intensitas berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya dimana

semakin jauh dari sumber bunyi, intensitasnya semakin kecil, dan sebaliknya.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.20)$$

Keterangan:

$I$ : intensitas bunyi ( $\text{watt}/\text{m}^2$ )

$P$ : daya bunyi (watt)

$A$ : luas bidang permukaan ( $\text{m}^2$ )

➤ **Taraf Intensitas**

Taraf intensitas bunyi merupakan logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dan intensitas ambang pendengaran. Intensitas ambang pendengaran merupakan tingkat intensitas bunyi terendah yang masih dapat didengar oleh manusia. Nilai intensitas ambang ( $I_0$ ) terendah yaitu  $10^{-12} \text{ watt}/\text{m}^2$  dan paling tinggi  $1 \text{ watt}/\text{m}^2$ . Taraf intensitas dirumuskan dengan persamaan berikut

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.21)$$

Keterangan:

$TI$ : taraf intensitas (dB)

$I$ : intensitas bunyi  $\text{watt}/\text{m}^2$

$I_0$ : intensitas ambang pendengaran  $10^{-12} \text{ watt}/\text{m}^2$

Terdapat intensitas dari berbagai bunyi pada Tabel berikut.

**Tabel 2.4 Taraf Intensitas Bunyi dari Berbagai Sumber**

No	Sumber Bunyi	Tingkat bunyi (dB)	Intensitas bunyi ( $\text{watt}/\text{m}^2$ )
1	Pesawat jet pada jarak 30m	140	100
2	Ambang batas rasa sakit	120	1
3	Sirine pada jarak 30m	100	$1 \times 10^{-2}$
4	Lalu lintas jalan padat	70	$1 \times 10^{-5}$
5	Berbicara pada jarak 50cm	65	$1 \times 10^{-6}$
6	Radio pelan	40	$1 \times 10^{-8}$
7	Bisikan	20	$1 \times 10^{-10}$
8	Gemersik dedaunan	10	$1 \times 10^{-11}$
9	Batas pendengaran	0	$1 \times 10^{-12}$

## 2.2 Hasil yang Relevan

Penelitian yang relevan digunakan untuk menjelaskan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian penulis yang berjudul “Pengaruh Model *Pembelajaran Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Gelombang Bunyi”, diantaranya:

1. Abdjul, et al (2022) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran RYLEAC Berbantuan PhET terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa” menyimpulkan bahwa penerapan model RYLEAC berbantuan PhET dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa dengan kategori sangat baik. Variabel bebas yang digunakan yaitu Model RYLEAC inilah yang membuat penelitian yang dilakukan identik. Namun, perbedaannya terletak pada variabel terikat dan pendukung yang digunakan peneliti.
2. Abdjul, et al (2020) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran RYLEAC Berbasis *Mobile Learning* terhadap Karakter Siswa di SMA Negeri 1 Gorontalo” menyimpulkan bahwa model pembelajaran RYLEAC berbasis *Mobile Learning* berpengaruh terhadap karakter siswa dengan hasil persentase karakter siswa 54,05% siswa berada pada kategori sangat baik. Variabel bebas yang digunakan peneliti model RYLEAC yang membuat penelitian yang dilakukan identik. Sementara variabel terikat dan pendukung yang digunakan peneliti menjadi pembedanya.
3. Amu (2023) dalam tesisnya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran RYLEAC Terhadap Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa Pada Mata Kuliah Fisika Dasar II Topik Listrik Statis” menyimpulkan bahwa model RYLEAC berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif mahasiswa dengan rata-rata hasil belajar kognitif mahasiswa sebesar 79,1 untuk kelas eksperimen. Variabel bebas yang digunakan peneliti model RYLEAC yang membuat penelitian

Identik. Sementara variabel terikat yang digunakan peneliti menjadi pembedanya.

4. Ardiansyah, et al (2019) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce* (ECIRR) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Statis” menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa menggunakan model ECCIR dengan nilai indeks N-gain sebesar 0,75 yang berkategori tinggi. Variabel terikat Kemampuan Pemecahan Masalah menjadi identik dengan penelitian yang dilakukan. Sementara variabel bebas dan materi yang digunakan merupakan perbedaannya.
5. Sari, et al (2020) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Kausalistik terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa” menyatakan bahwa model pembelajaran kausalistik berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa dengan nilai t-hitung lebih besar dari t-tabel. Variabel terikat kemampuan pemecahan masalah inilah yang membuat penelitian dilakukan identik. Namun, yang menjadi pembedanya yaitu variabel bebas Model Kausalistik.

**Tabel 2.5 Perbedaan Hasil Penelitian Relevan dengan Penelitian yang diambil**

<b>Perbedaan Variabel Terikat yang digunakan dengan Variabel Terikat Hasil Relevan</b>			
<b>Model RYLEAC terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah</b>	<b>Model RYLEAC terhadap Keterampilan Proses Sains</b>	<b>Model RYLEAC terhadap Karakter Siswa</b>	<b>Model RYLEAC terhadap Hasil Belajar Kognitif</b>
Variabel bebas yang digunakan yaitu Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM)	Variabel bebas yang digunakan yaitu Keterampilan Proses Sains (KPS)	Variabel bebas yang digunakan yaitu Karakter Siswa	Variabel bebas yang digunakan yaitu Hasil belajar Kognitif
Indikator yang digunakan 5 menurut <i>Docktor&amp;Heller</i>	Indikator yang digunakan 10	Indikator yang digunakan 3	Indikator yang digunakan 4
Indikator yang	Indikator yang	Indikator yang	Indikator yang

digunakan yaitu <i>useful description</i> (deskripsi yang bermanfaat), <i>physics approach</i> (pendekatan fisika), <i>specific application of physics</i> (penerapan pendekatan fisika secara khusus), <i>mathematical procedures</i> (prosedur matematis), dan <i>logical progression</i> (perkembangan logika)	digunakan yaitu mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, menyelidiki, menganalisis data, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan	digunakan yaitu minat siswa, motivasi, dan kemandirian siswa.	digunakan yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4)
<b>Perbedaan Variabel Bebas yang digunakan dengan Variabel Bebas Hasil Relevan</b>			
<b>Model RYLEAC terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah</b>	<b>Model ECCIR untuk meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah</b>	<b>Model Kausalistik terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah</b>	
Variabel bebas yang digunakan yaitu Model Inquiry by Learning Cycle (RYLEAC)	Variabel bebas yang digunakan yaitu Model <i>Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce</i> (ECIRR)	Variabel bebas yang digunakan yaitu Model Kausalistik	
Sintak Model: <i>engagement</i> , orientasi, rumusan masalah, rumusan hipotesis, <i>exploration</i> , uji hipotesis, <i>explanation, elaboration</i> , memberikan kesimpulan, dan <i>evaluate</i> .	Sintak Model: <i>Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce</i>	Sintak Model: orientasi, eksplorasi, penyusunan argumen, dan evaluasi	
Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) yang digunakan menurut <i>Docktor&amp;Heller</i>	Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) yang digunakan menurut Polya	Kemampuan Pemecahan Masalah yang digunakan menurut Rokhmat	
Indikator KPM : <i>useful description</i> (deskripsi yang bermanfaat), <i>physics approach</i> (pendekatan fisika),	Indikator KPM : memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan strategi, dan mengevaluasi	Indikator KPM : pemecahan, pemilihan, perbedaan, penentuan, penerapan, serta pengidentifikasian	

<i>specific application of physics (penerapan pendekatan fisika secara khusus), mathematical procedures (prosedur matematis), dan logical progression (perkembangan logika)</i>	kembali hasil yang diperoleh	
---	------------------------------	--

Penelitian menggunakan model *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC) pernah dilakukan sebelumnya oleh Abdjul (2022), Abdjul (2020), dan Amu (2023). Namun, untuk variabel terikat yang diteliti belum ada yang menggunakan Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM). Kemudian penelitian untuk mengukur KPM siswa juga pernah dilakukan namun belum ada yang sama terkait penggunaan model pembelajaran yang diteliti.

### 2.3 Kerangka Konseptual

Pengembangan Kurikulum 2013 berlandaskan pada kompetensi yang relevan dengan pendidikan abad ke-21. Proses pembelajaran dengan kurikulum ini memerlukan kemampuan siswa yang baik dalam memecahkan masalah. Pendidikan abad ke-21 menuntut berbagai keterampilan dari siswa, salah satunya yaitu *problem solving* (pemecahan masalah). Kemampuan memecahkan masalah mengacu pada kemampuan siswa untuk menemukan solusi atas permasalahan dan menerapkannya dalam situasi kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan di SMAN 9 Tasikmalaya melalui metode wawancara dan observasi menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran fisika di sekolah tersebut masih menggunakan metode konvensional dengan guru menjadi *teacher center*, di mana seluruh proses pembelajaran didominasi oleh guru. Kegiatan guru meliputi menjelaskan materi, memberikan contoh soal, dan memberikan soal yang berfokus pada aspek matematis atau perhitungan. Akibatnya, siswa tidak terbiasa menganalisis soal dan didukung dengan perolehan hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa masih dalam kategori rendah yaitu sebesar 39,91%.

Sejalan dengan permasalahan yang telah disebutkan, perlu adanya perbaikan dalam proses pembelajaran. Hal ini dapat dilakukan dengan

menerapkan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah sehingga mendorong siswa untuk melakukan analisis, evaluasi, menemukan sendiri konsep fisika yang tepat, serta dapat meningkatkan keterampilan dalam memecahkan suatu persoalan. Salah satu model pembelajaran berbasis masalah yang efektif untuk digunakan yaitu model pembelajaran *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC).

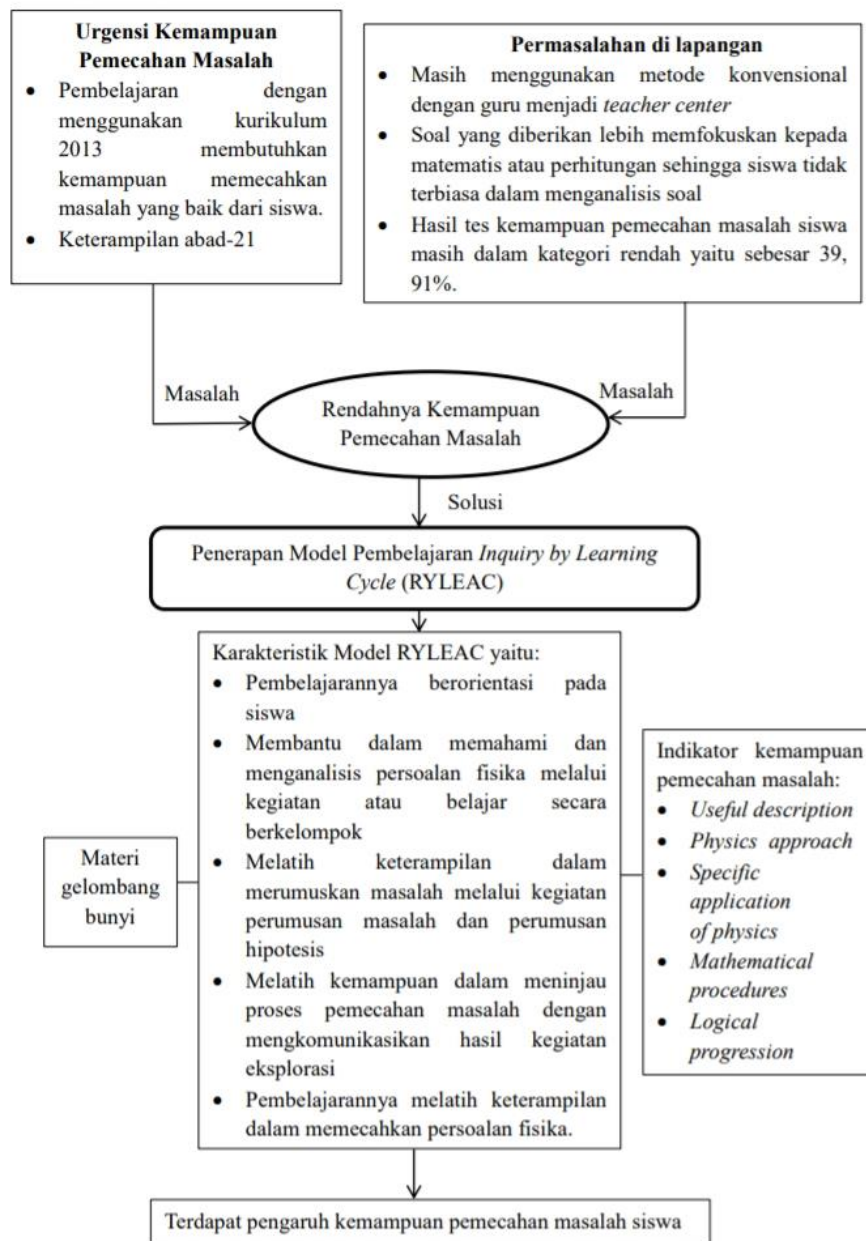
Sejalan dengan permasalahan yang telah diuraikan, diperlukan perbaikan dalam proses pembelajaran. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah, yang dapat mendorong siswa untuk melakukan analisis, evaluasi, menemukan konsep fisika yang tepat, serta meningkatkan keterampilan dalam memecahkan suatu persoalan. Salah satu model pembelajaran yang efektif adalah model *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC).

Model pembelajaran *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC) merupakan model pembelajaran yang kegiatannya berorientasi pada siswa, dimana siswa menjadi *student center*. Model RYLEAC efektif digunakan karena model ini memiliki karakteristik yaitu kegiatan pembelajarannya berorientasi pada siswa, membantu dalam memahami dan menganalisis persoalan fisika melalui kegiatan atau belajar secara berkelompok, melatih keterampilan dalam merumuskan masalah melalui kegiatan perumusan masalah dan perumusan hipotesis, melatih kemampuan dalam meninjau proses pemecahan masalah dengan mengkomunikasikan hasil kegiatan eksplorasi, dan kegiatan pembelajarannya melatih keterampilan dalam memecahkan persoalan fisika.

Indikator kemampuan pemecahan masalah yang diuji dalam penelitian ini yaitu kemampuan dalam *useful description* (deskripsi yang bermanfaat), *physics approach* (pendekatan fisika), *specific application of physics* (penerapan pendekatan fisika secara khusus), *mathematical procedures* (prosedur matematis), *logical progression* (perkembangan logika). Materi fisika yang dipilih yaitu gelombang bunyi. Hal ini didasarkan pada perolehan data hasil wawancara bahwasannya siswa mengalami kesulitan ketika diberikan suatu persoalan materi gelombang bunyi.



Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti menduga bahwa model pembelajaran *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC) berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam materi gelombang bunyi. Pengaruh ini dapat dilihat dari kemampuan pemecahan masalah siswa pada setiap indikator yang diteliti, sebagaimana dijelaskan dalam kerangka konseptual penelitian yang terdapat pada Gambar 2.12.



**Gambar 2.12 Kerangka Konseptual**

## 2.4 Hipotesis Penelitian dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- $h_0$  : Tidak terdapat Pengaruh Model Pembelajaran *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Gelombang Bunyi di kelas XI MIPA SMAN 9 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2023/2024
- $h_1$  : Terdapat Pengaruh Model Pembelajaran *Inquiry by Learning Cycle* (RYLEAC) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Gelombang Bunyi di kelas XI MIPA SMAN 9 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2023/2024