

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Pemecahan Masalah

Pembelajaran fisika sebaiknya memperhatikan hakikat fisika sebagai proses, produk, dan sikap. Peserta didik mengonstruksi pengetahuan secara aktif dengan melibatkan kemampuan berpikir dalam pembelajaran sehingga diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan pembelajaran fisika. Keterampilan pemecahan masalah adalah keterampilan yang dimiliki seseorang dalam menyelesaikan permasalahan dari hasil perolehan dan pengorganisasian informasi (Sujarwanto, 2019). Kemampuan pemecahan masalah peserta didik perlu didukung melalui serangkaian kegiatan pembelajaran yang dirancang oleh guru dengan menggunakan model pembelajaran yang sesuai. Salah satu model pembelajaran yang mendukung kemampuan pemecahan masalah adalah pembelajaran berbasis masalah (Datur et al., 2017). Model tersebut salah satunya adalah *Probing-Prompting*.

Dalam pembelajaran berbasis masalah, peserta didik diharapkan mampu memiliki beberapa kompetensi yaitu meneliti, mengemukakan pendapat, menerapkan pengetahuan sebelumnya, memunculkan ide-ide, dan membuat keputusan-keputusan (Huda, 2013). Struktur pengetahuan peserta didik dapat diketahui dan dikembangkan melalui tugas kategorisasi soal berdasarkan konsep dasar masalah, perbandingan analogis dengan menggunakan pemisalan, dan permasalahan yang kompleks. Tugas kategorisasi soal dapat dilengkapi dengan memberikan penjelasan terhadap ketepatan konsep yang digunakan dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik melatih kemampuan bernalarnya dan kemampuan metakognisi melalui penjelasan terhadap konsep yang digunakan serta proses dalam menyelesaikan masalah (Sujarwanto, 2019).

Berdasarkan pendapat dari beberapa ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwasannya keterampilan pemecahan masalah didapat melalui konsep pemahaman masalah, menganalisis permasalahan dari yang paling sederhana, serta melaksanakan strategi untuk penyelesaian masalah yang ada. Proses menyelesaikan masalah *step by step* sangatlah penting khususnya dalam menjawab pertanyaan soal fisika.

Menurut (Polya, 1985), langkah-langkah yang dilakukan dalam pemecahan masalah yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan strategi (*devising a plan*), melaksanakan strategi (*carrying out a plan*), dan mengevaluasi kembali hasil yang diperoleh (*looking back at the completed solution*).

Keterampilan pemecahan masalah memiliki tahapan dan indikator seperti tersaji pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tahapan dan Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

Tahapan	Indikator
Memahami masalah (<i>understanding the problem</i>)	Peserta didik mampu menyebutkan informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan
Merencanakan strategi (<i>devising a plan</i>)	Peserta didik memiliki rencana pemecahan masalah yang mereka gunakan dengan menyebutkan konsep dan persamaan yang sesuai
Melaksanakan strategi (<i>carrying out a plan</i>)	Peserta didik dapat menyelesaikan masalah berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah yang mereka gunakan dengan hasil yang benar
Mengevaluasi kembali hasil yang diperoleh (<i>looking back at the completed solution</i>)	Peserta didik membuat kesimpulan akhir dari jawaban yang telah dibuat

(Diana, 2022)

Data yang diperoleh merupakan nilai masalah menurut Polya. Hasil kemampuan kognitif hasil kemampuan pemecahan masalah peserta didik menurut (Arikunto, 2020) diinterpretasikan pada tabel berupa nilai evaluasi akhir program yang tersaji pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kategori dalam Keterampilan Pemecahan Masalah

Persentase (%)	Kategori
0-39,9	Sangat Kurang
40-54,9	Kurang
55-64,9	Cukup
65-79,9	Baik
80,0-100	Sangat Baik

2.1.2 Model Pembelajaran *Probing-Prompting*

Probing-Prompting adalah pembelajaran dengan cara guru menyajikan serangkaian pertanyaan yang sifatnya menuntun dan menggali sehingga terjadi

proses berpikir yang mengaitkan pengetahuan tiap peserta didik dan pengalamannya dengan pengetahuan baru yang sedang dipelajarinya (Safitri et al., 2019). Peserta didik mengonstruksi konsep-prinsip dan aturan menjadi pengetahuan baru. Pembelajaran *Probing-Prompting* sangat erat kaitannya dengan pertanyaan (Huda, 2013). Pertanyaan-pertanyaan yang dilontarkan saat pembelajaran disebut *probing question*. Menurut Suherman (2008) mengatakan bahwa *probing question* adalah pertanyaan yang bersifat menggali untuk mendapatkan jawaban lebih dalam dari peserta didik yang bermaksud untuk mengembangkan kualitas jawaban sehingga untuk pertanyaan berikutnya akan menjawab dengan lebih jelas, akurat, dan beralasan. *Probing question* memotivasi peserta didik untuk memahami masalah dengan lebih mendalam sehingga sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan. Proses tanya jawab dalam pembelajaran dilakukan dengan cara acak agar semua peserta didik mau tidak mau harus terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Menurut Sudarti (2008) proses *probing* dapat mengaktifkan peserta didik dalam kegiatan belajar yang penuh dengan tantangan dikarenakan model ini menuntut konsentrasi dan keaktifan peserta didik. Model pembelajaran *Probing-Prompting* sangat cocok untuk kemampuan pemecahan masalah peserta didik karena pada model pembelajaran *Probing-Prompting* ini peserta didik dituntut untuk aktif dalam berfikir dalam proses pembelajaran dan juga peserta didik harus mengetahui sistematis penyelesaian dari soal yang diberikan oleh guru (Mustika & Buana, 2017). Pada pembelajaran menggunakan model *Probing-Prompting* peserta didik dilibatkan langsung dalam proses penyelesaian masalah sehingga keterampilan pemecahan masalah yang dimiliki peserta didik lebih terasah.

Setiap model pembelajaran memiliki teori belajar sebagai landasan yang mendasarinya. Teori belajar adalah konsep-konsep dan prinsip-prinsip belajar yang bersifat teoritis dan telah teruji kebenarannya melalui eksperimen (Utari, 2015). Tiap teori belajar mempunyai aspek belajar dan dasar tertentu. Teori belajar yang melandasi model pembelajaran *Probing-Prompting* diantaranya:

- a) Teori Ausubel yang berarti teori belajar bermakna (*meaning learningful*). Teori ini dikemukakan oleh David Ausubel. Menurut Ausubel belajar bermakna terjadi jika suatu proses dikaitkannya informasi baru dengan

informasi relevan yang sudah ada. Keterkaitan teori belajar Ausubel dengan model pembelajaran *Probing-Prompting* yaitu dalam belajar sebaiknya berhubungan dengan kehidupan peserta didik baik berupa pengalaman sekarang atau masa yang akan datang.

- b) Teori Piaget yaitu teori belajar kognitif yang mengatakan bahwa belajar bersama, baik diantara sesama anak-anak, maupun orang dewasa akan membantu perkembangan kognitif peserta didik. Jean Piaget mengasumsikan dalam setiap individu terdapat egosentris. Individu menggunakan bahasa sendiri untuk membentuk dan mengubah skema kemudian mengonstruksi pengetahuan baru dengan pengalaman yang dihadapi.

Langkah-langkah pembelajaran *Probing-Prompting* menurut (Huda, 2013) dijabarkan melalui tujuh tahapan teknik *probing* yang kemudian dikembangkan dengan teknik *prompting*.

- 1) Guru menghadapkan peserta didik pada situasi baru, misalnya dengan menyajikan gambar, rumus atau situasi lainnya yang mengandung permasalahan.
- 2) Guru menunggu beberapa saat dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merumuskan masalah yang disajikan.
- 3) Guru mengajukan pertanyaan sesuai dengan tujuan pembelajaran atau indikatornya kepada seluruh peserta didik.
- 4) Guru memberikan waktu beberapa saat kepada peserta didik untuk merumuskan jawaban dari permasalahan yang disajikan.
- 5) Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk menjawab pertanyaan.
- 6) Jika jawaban yang diberikan peserta didik tepat, maka guru meminta tanggapan kepada peserta didik lain untuk memastikan seluruh peserta didik terlibat dalam proses pembelajaran. Akan tetapi, jika jawaban yang dilontarkan peserta didik kurang tepat, tidak tepat, atau diam, maka guru akan memberikan pertanyaan-pertanyaan lain yang jawabannya merupakan petunjuk dari penyelesaian pertanyaan yang dilontarkan sebelumnya. Guru memberikan pertanyaan *step by step* dari tahap yang paling mudah dan mengarah ke pertanyaan dengan level yang lebih tinggi hingga peserta didik dapat menjawab pertanyaan sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator.

Pada langkah ke enam ini, pertanyaan diajukan kepada peserta didik yang berbeda dan memastikan seluruh peserta didik terlibat dalam seluruh kegiatan *Probing-Prompting*.

- 7) Guru memberikan pertanyaan akhir kepada peserta didik yang berbeda untuk menekankan tingkat keberhasilan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Sedangkan menurut (Millenia et al., 2022), sintaks model *Probing-Prompting* sendiri memiliki enam sintaks diantaranya, penyajian masalah, perumusan jawaban, pengajuan persoalan, perumusan jawaban, pemaparan jawaban, pengajuan pertanyaan akhir (Millenia et al., 2022).

Keterkaitan antara sintaks model pembelajaran *Probing-Prompting* dengan keterampilan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Keterkaitan Sintaks Model Pembelajaran Probing-Prompting dengan Keterampilan Pemecahan Masalah

Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik	Aspek KPM
Langkah 1. Penyajian masalah	Guru menghadapkan peserta didik pada situasi baru, misalnya dengan menyajikan gambar, rumus atau situasi lainnya yang mengandung permasalahan	Peserta didik memperhatikan situasi baru yang disajikan oleh guru dan merenungkannya	Memahami masalah, karena peserta didik difokuskan untuk memahami dan mendefinisikan masalah yang diberikan guru sebagai objek pembelajaran.
Langkah 2. Perumusan jawaban	Guru menunggu beberapa saat dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merumuskan masalah yang disajikan. Kemudian menunjuk peserta didik secara acak untuk menjawab	Peserta didik merumuskan jawaban atas masalah yang disajikannya, dan peserta didik yang terpilih, menyampaikan gagasannya tersebut	Memahami masalah dan merencanakan strategi, karena peserta didik difokuskan untuk membuat prediksi jawaban, serta menyampaikan gagasannya
Langkah 3. Pengajuan persoalan	Guru mengajukan pertanyaan sesuai dengan tujuan pembelajaran atau indikatornya kepada seluruh peserta	Peserta didik merenungkan dan menganalisis pertanyaan yang diajukan guru sesuai dengan tujuan	Memahami masalah dan merencanakan strategi, karena peserta didik difokuskan untuk membuat prediksi

Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik	Aspek KPM
	didik.	pembelajaran atau indikatornya	jawaban, serta menyampaikan gagasannya
Langkah 4. Perumusan jawaban	Guru memberikan waktu beberapa saat kepada peserta didik untuk merumuskan jawaban dari permasalahan yang disajikan dan menunjuk peserta didik secara acak dan bergantian.	Peserta didik yang berbeda dari peserta didik sebelumnya yang sudah pernah ditunjuk mengutarakan jawaban dari pertanyaan pertama yang telah disampaikan. Apabila jawaban tepat maka guru akan menunjuk peserta didik secara acak dan berbeda dari sebelumnya.	Merencanakan strategi dan melaksanakan strategi, karena peserta didik memprediksi jawaban dan mengutarakan jawabannya atas pertanyaan permasalahan yang disajikan oleh guru untuk dengan tujuan menjawab atau menyelesaikan masalah yang diberikan di awal pembelajaran.
Langkah 5. Pemaparan jawaban	Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk menjawab pertanyaan. Apabila jawabannya tepat, guru meminta tanggapan dari peserta didik lain mengenai jawaban yang telah diutarakan. Jika ada peserta didik yang mengalami kesulitan dalam menjawab, maka guru akan mengajukan pertanyaan yang serupa yang merujuk pada penyelesaian agar mudah dipahami peserta didik. Kemudian guru menunjuk peserta didik secara	Peserta didik fokus dan aktif dalam proses <i>Probing-Prompting</i> , peserta didik yang terpilih menyampaikan jawabannya sesuai dengan yang dipahami	Melaksanakan strategi, karena peserta didik memaparkan hasil dari perumusan masalah serta menyampaikan hasil individu /diskusi tersebut.

Sintaks	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik	Aspek KPM
	acak kembali untuk menyampaikan gagasannya dengan tujuan mampu menunjukkan peserta didik dapat berperan aktif dalam pembelajaran		
Langkah 6. Pengajuan pertanyaan akhir	Guru memberikan pertanyaan akhir kepada peserta didik yang berbeda untuk menekankan tingkat keberhasilan pembelajaran yang telah dilaksanakan	Peserta didik menjawab pertanyaan akhir yang diajukan guru sebagai bukti tingkat keberhasilan pembelajaran yang telah dilaksanakan	Mengevaluasi solusi, karena peserta didik melakukan analisis, refleksi, dan evaluasi terhadap hasil kegiatan pembelajaran

(Modifikasi: Millenia et al., 2022)

Keunggulan dan kelemahan model *Probing-Prompting* menurut (Shoimin, 2019) diantaranya:

a) Keunggulan:

- 1) Mendorong proses berpikir peserta didik.
- 2) Memberi kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dipahami sehingga guru dapat menjelaskan kembali.
- 3) Perbedaan jawaban peserta didik dapat diarahkan.
- 4) Pertanyaan yang diberikan dapat menarik dan memusatkan perhatian peserta didik.
- 5) Dapat dijadikan sebagai cara dalam meninjau kembali materi sebelumnya.
- 6) Mengembangkan keterampilan berpikir peserta didik serta keberanian dalam mengemukakan pendapat.

b) Kelemahan:

- 1) Kurang efektif diterapkan dalam kelas dengan jumlah peserta didik yang banyak.
- 2) Peserta didik merasa tegang.
- 3) Cukup sulit membuat pertanyaan yang sesuai dengan tingkat berpikir dan mudah dipahami peserta didik.

- 4) Waktu banyak terbang saat peserta didik tidak dapat menjawab pertanyaan.

Solusi yang dapat diberikan untuk mengatasi kekurangan dari model pembelajaran *Probing-Prompting* diantaranya:

- 1) Peserta didik dibagi ke dalam beberapa kelompok belajar jika jumlah peserta didik terlalu banyak.
- 2) Guru hendaknya menyisipkan candaan atau *ice-breaking* agar peserta didik tidak tegang.
- 3) Guru membuat pertanyaan yang menggali disesuaikan dengan kemampuan tiap peserta didik.
- 4) Peserta didik diminta agar menjawab pertanyaan dari guru sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya.

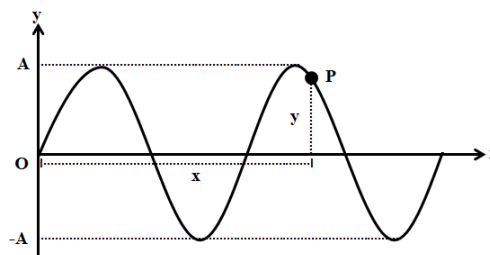
2.1.3 Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner

a. Gelombang Berjalan

Gelombang berjalan adalah gelombang yang memiliki amplitudo tetap. Artinya, titik-titik yang dilalui gelombang mengalami getaran harmonik dengan amplitudo tetap. Ada beberapa persamaan atau hal-hal yang berkaitan dengan gelombang berjalan diantaranya persamaan simpangan, fase, sudut fase dan beda fase (Indarti et al., 2016).

b. Persamaan Simpangan

Seutas tali yang digerakkan naik turun sehingga gelombang merambat dari titik O ke titik P yang berjarak x meter seperti tampak pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gelombang Berjalan ke arah sumbu x positif (Sumber: Indarti et al., 2016)

Jika titik O telah bergetar selama t sekon, maka di titik P telah bergetar selama t_p sekon, dan dinyatakan:

$$t_p = \left(t - \frac{x}{v} \right) \quad (1)$$

Simpangan gelombang di titik P dirumuskan:

$$y = A \sin(\omega t_P) \quad (2)$$

$$= A \sin\left(t - \frac{x}{v}\right)$$

$$y = A \sin\left(\omega t - \frac{\omega x}{v}\right) \quad (3)$$

Karena $\omega = \frac{2\pi}{T}$, maka persamaan dapat dinyatakan:

$$y = A \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{Tv}\right) \quad (4)$$

Amplitudo bernilai positif karena pertama kali gelombang bergerak ke atas. Dan karena $\lambda = vT$, maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$y = A \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \quad (5)$$

Jika k merupakan bilangan gelombang dan dinyatakan sebagai $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, maka diperoleh persamaan:

$$y = A \sin(\omega t - kx) \quad (6)$$

Jadi, dapat dirumuskan persamaan gelombang berjalan secara umum adalah sebagai berikut.

$$y = \pm A \sin(\omega t \mp kx) \quad (7)$$

Keterangan:

y = simpangan (m)

A = amplitudo atau simpangan maksimum (m)

x = jarak titik ke sumber gelombang (m)

t = lamanya gelombang bergetar (s)

k = bilangan gelombang

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Tanda negatif (-) di depan bilangan gelombang digunakan jika gelombang merambat ke arah kanan, sedangkan tanda positif (+) digunakan jika gelombang merambat ke kiri. Sedangkan tanda positif (+) didepan amplitudo menunjukkan arah pertama kali gerakan gelombang adalah ke atas dan bertanda negatif (-) jika arah pertama kali gerakan gelombang ke bawah.

c. Fase, Sudut Fase, dan Beda Fase

Fase merupakan bagian atau tahapan gelombang. Fase dilambangkan dengan ϕ (baca:phi). Perhatikan persamaan di bawah.

$$y = A \sin(\omega t - kx) \quad (8)$$

$$= A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$\varphi = \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad (9)$$

Berdasarkan fase gelombang di atas, sudut fase dinyatakan sebagai berikut.

$$\theta = 2\pi\varphi \quad (10)$$

Keterangan:

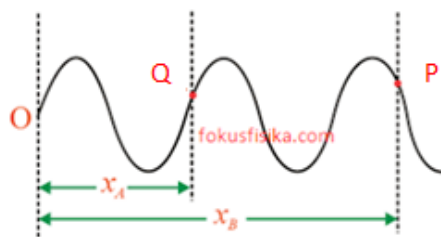
θ = sudut fase (rad)

Jika pada titik $t = 0$, titik O terletak pada simpangan tertentu dari titik setimbangnya, maka persamaan simpangan dinyatakan sebagai berikut.

$$y = A \sin (\omega t - kx + \theta_0) \quad (11)$$

Keterangan:

θ_0 = sudut fase awal gelombang (rad)



Gambar 2.2 Beda fase gelombang (Sumber: Fokus Fisika, 2022)

Beda fase gelombang ($\Delta\varphi$) adalah selisih fase antara dua titik gelombang. Misalnya, beda fase antara titik P yang berjarak x_1 dan Q yang berjarak x_2 dari sumber getaran, dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\Delta\varphi = \varphi_P - \varphi_Q \quad (12)$$

$$= \left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda} \right) - \left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda} \right)$$

$$= \frac{x_2 - x_1}{\lambda}$$

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta x}{\lambda} \quad (13)$$

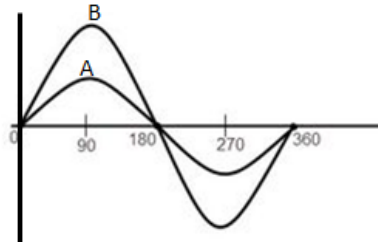
Keterangan:

$\Delta\varphi$ = beda fase

Δx = selisih jarak antara dua titik (m)

λ = panjang gelombang (m)

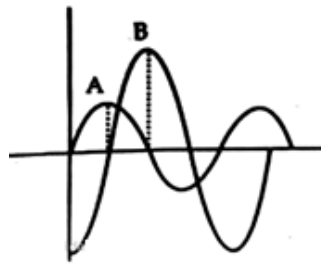
Dua titik gelombang disebut sefase jika jarak kedua titik gelombang berupa kelipatan bilangan bulat dari panjang gelombangnya.



Gambar 2.3 Gelombang A dan gelombang B sefase (Sumber: Clarke, 2019)

$$\Delta\phi = \frac{\Delta x}{\lambda} = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (14)$$

Sebaliknya, jika jarak kedua titik tidak berupa bilangan bulat, atau berupa bilangan ganjil kali panjang gelombangnya maka disebut tidak sefase.



Gambar 2.4 Gelombang A mendahului gelombang B (Sumber: Indarti et al., 2016)

$$\Delta\phi = \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \dots \quad (15)$$

d. Gelombang Stasioner

Jika gelombang berjalan adalah gelombang yang memiliki amplitudo tetap, maka kebalikannya dengan stasioner. Gelombang stasioner disebut juga gelombang berdiri.

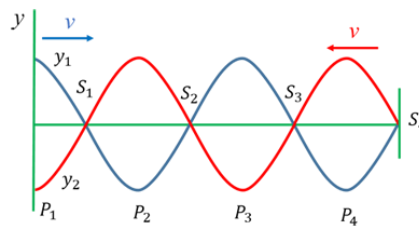
Gelombang stasioner merupakan gelombang yang amplitudonya tidak tetap pada titik-titik yang dilaluinya. Gelombang stasioner dapat terbentuk jika terjadi superposisi (perpaduan) dua gelombang yang memiliki amplitudo, panjang gelombang, dan frekuensi sama, tetapi memiliki arah yang berlawanan. Misalnya, superposisi antara gelombang datang dan gelombang pantul pada tali.

Pada gelombang stasioner, terdapat titik-titik yang bergetar dengan amplitudo maksimum dan terdapat pula titik-titik yang bergetar dengan amplitudo

minimum. Titik-titik yang memiliki amplitudo maksimum disebut puncak/perut gelombang, sedangkan titik-titik yang memiliki amplitudo minimum disebut lembah/simpul gelombang.

e. Gelombang Stasioner Ujung Bebas

Gelombang stasioner terjadi pada tali dengan ujung bebas, tidak terjadi perubahan fase, artinya fase gelombang datang sama dengan fase gelombang pantul. Berdasarkan gambar di bawah, gelombang datang merambat ke kiri sedangkan gelombang pantul ke kanan.



Gambar 2.5 Gelombang Stasioner pada tali dengan ujung bebas (Sumber: Abdillah, 2022)

Persamaan simpangan untuk masing-masing gelombang adalah seperti sebagai berikut.

$$y_1 = A \sin(\omega t - kx) \quad (16)$$

$$y_2 = A \sin(\omega t + kx) \quad (17)$$

Hasil superposisi antara gelombang datang dengan gelombang pantul akan menghasilkan gelombang stasioner, dengan persamaan sebagai berikut.

$$y = y_1 + y_2 = A \sin(\omega t - kx) + A \sin(\omega t + kx) \quad (18)$$

$$= 2A \sin \frac{1}{2} [(\omega t - kx) + (\omega t + kx)]$$

$$\cos \frac{1}{2} [(\omega t - kx) + (\omega t + kx)]$$

$$= 2A \sin(\omega t) \cos(kx)$$

$$y = 2A \cos(kx) \sin(\omega t) \quad (19)$$

Berdasarkan persamaan simpangan di atas, maka amplitudo gelombang stasioner dinyatakan sebagai berikut.

$$A_Q = 2A \cos(kx) \quad (20)$$

Berdasarkan gambar di atas, perut atau amplitudo maksimum terjadi jika $\cos(kx) = \pm 1$ sehingga nilai $kx = 0, \pi, 2\pi, 3\pi$ dan seterusnya. Misalnya:

perut pertama, $kx_1 = 0 \rightarrow x_1 = 0$

perut kedua, $kx_2 = \pi \rightarrow x_2 = \frac{\pi}{k} = \frac{\pi}{\frac{2\pi}{\lambda}} = \frac{1}{2}\lambda$

Maka rumus letak perut dari ujung pemantul pada tali berujung bebas dinyatakan sebagai berikut.

$$x = (n - 1) \frac{1}{2} \lambda \quad (21)$$

$n = 1, 2, 3, \dots$ (orde perut)

Simpul terbentuk jika amplitudonya minimum atau $\cos(kx) = 0$ sehingga nilai $kx = \frac{1}{2}\pi, \frac{3}{2}\pi, \frac{5}{2}\pi$, dan seterusnya. Misal:

simpul pertama, $kx_1 = \frac{1}{2}\pi \rightarrow x_1 = \frac{\pi}{2k} = \frac{\pi}{2(\frac{2\pi}{\lambda})} = \frac{1}{4}\lambda$

simpul kedua, $kx_2 = \frac{3}{2}\pi \rightarrow x_2 = \frac{3\pi}{2k} = \frac{3\pi}{2(\frac{2\pi}{\lambda})} = \frac{3}{4}\lambda$

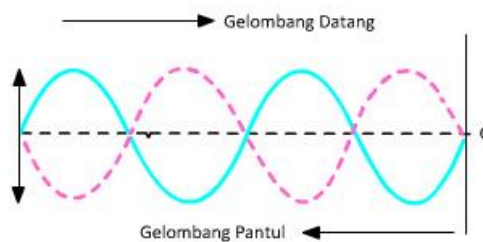
Maka rumus letak simpul dari ujung pemantul pada tali berujung bebas dinyatakan sebagai berikut.

$$x = (2n - 1) \frac{1}{4} \lambda \quad (22)$$

$n = 1, 2, 3, \dots$ (orde simpul)

f. Gelombang Stasioner Ujung Terikat

Seutas tali diikat salah satu ujungnya, sedangkan ujung lain digetarkan. Tali dengan ujung terikat tidak dapat bergerak bebas (ujungya diam).



Gambar 2.6 Gelombang Stasioner pada tali dengan ujung terikat (Sumber: FASRFONE, 2019)

Jika terbentuk gelombang datang yang merambat, maka akan timbul pembalikan fase sebesar $\frac{1}{2}$ pada gelombang pantul. Sudut fase gelombang datang dan gelombang pantul mengalami perbedaan sebesar π rad. Persamaan simpangan gelombang datang dan gelombang pantul dapat ditentukan sebagai berikut.

$$y_1 = A \sin(\omega t - kx) \quad (23)$$

$$y_2 = -A \sin(\omega t + kx) \quad (24)$$

Sehingga persamaan simpangan hasil superposisi dari gelombang datang dan gelombang pantulnya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y &= y_1 + y_2 \\
 &= A \sin(\omega t - kx) + A \sin(\omega t + kx) \\
 &= 2A \cos \frac{1}{2} [(\omega t - kx) + (\omega t + kx)] \\
 &\quad \sin \frac{1}{2} [(\omega t - kx) + (\omega t + kx)] \\
 &= 2A \cos(\omega t) \sin(kx) \\
 y &= 2A \sin(kx) \cos(\omega t) \quad (25)
 \end{aligned}$$

Amplitudo di titik Q dinyatakan sebagai berikut.

$$A_Q = 2A \sin(kx) \quad (26)$$

Perut atau amplitudo maksimum terjadi jika $\sin(kx) = \pm 1$ sehingga nilai $kx = \frac{1}{2}\pi, \frac{3}{2}\pi, \frac{5}{2}\pi$, dan seterusnya. Misalkan:

$$\text{perut pertama, } kx_1 = \frac{1}{2}\pi \rightarrow x_1 = \frac{\pi}{2k} = \frac{\pi}{2\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)} = \frac{1}{4}\lambda$$

$$\text{perut kedua, } kx_2 = \frac{3}{2}\pi \rightarrow x_2 = \frac{3\pi}{2k} = \frac{3\pi}{2\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)} = \frac{3}{4}\lambda$$

Maka rumus letak perut dari ujung pemantul pada tali berujung terikat adalah sebagai berikut.

$$x = (2n - 1) \frac{1}{4} \lambda \quad (27)$$

$$n = 1, 2, 3, \dots (\text{orde simpul})$$

Simpul terbentuk jika amplitudonya minimum atau $\sin(kx) = \pm 1$ sehingga nilai $kx = 0, \pi, 2\pi, 3\pi$ dan seterusnya. Misalnya:

$$\text{simpul pertama, } kx_1 = 0 \rightarrow x_1 = 0$$

$$\text{simpul kedua, } kx_2 = \pi \rightarrow x_2 = \frac{\pi}{k} = \frac{\pi}{\frac{2\pi}{\lambda}} = \frac{1}{2}\lambda$$

Maka rumus letak simpul dari ujung pemantul pada tali berujung terikat dinyatakan sebagai berikut.

$$x = (n - 1) \frac{1}{2} \lambda \quad (28)$$

$$n = 1, 2, 3, \dots (\text{orde perut})$$

Salah satu contoh penerapan gelombang stasioner pada ujung terikat yaitu pada percobaan Melde. Melalui hasil percobaan yang dilakukan Melde, didapat persamaan seperti di bawah ini.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}, \text{ dengan } \mu = \frac{m}{L} \quad (29)$$

Keterangan:

v = cepat rambat gelombang (m/s)

F = gaya tegang tali (N)

μ = massa per satuan panjang (kg/m)

m = massa senar (m)

L = panjang senar (m)

Jika senar memiliki massa jenis ρ serta luas penampang A , maka massa senar (m) merupakan hasil kali antara massa jenis dengan volume senar. Volume senar didapat dengan cara mengalikan antara luas penampang senar dengan panjang senar. Dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\rho V}{L} = \frac{\rho(AL)}{L} = \rho A \quad (30)$$

Keterangan:

ρ = massa jenis kawat (kg/m^3)

A = luas penampang kawat (m^2)

2.2 Hasil yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian “Pengaruh Model Pembelajaran *Probing-Prompting* terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner” adalah sebagai berikut.

Fatiin, Jihan Mutiara (2022) menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Probing-Prompting* terhadap hasil belajar peserta didik pada materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner di SMAN 2 Cibinong. Berdasarkan perhitungan N-gain, peningkatan hasil belajar yang diperoleh kedua kelas berada pada kategori “sedang” dengan kelas eksperimen sebesar 0,67, dan kelas kontrol sebesar 0,53 (Fatiin, 2022). A. Lutfia, A. Asyhari, dan Saidy (2020) menyimpulkan bahwa model pembelajaran *Probing-Prompting* efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi Fluida Dinamis (Lutfia et al., 2020). Millenia, E. P., Mayasari, T., & Sasono, M. (2022, July) menyimpulkan bahwa model pembelajaran *Probing-Prompting* disertai Praktikum

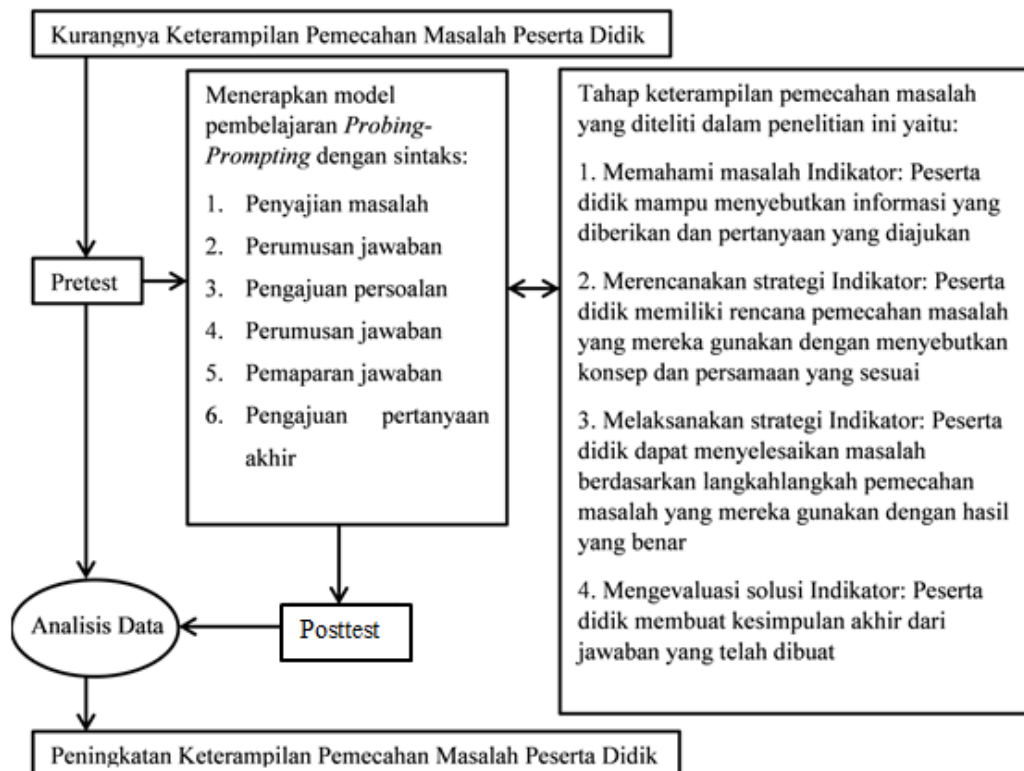
pada pembelajaran fisika dapat memberikan solusi dalam mengatasi permasalahan pembelajaran akibat terjadinya pandemi. Penerapan model *Probing-Prompting* dapat meningkatkan keaktifan dan pemahaman konsep peserta didik pada materi Getaran Harmonis (Millenia et al., 2022). Safitri, N. T., Salsabila, E., & Hajizah, M. N. (2019) menyimpulkan bahwa model pembelajaran *Probing-Prompting* Berbantuan LKS Terstruktur berpengaruh besar dalam meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Negeri 31 Jakarta (Safitri et al., 2019) Theriana, A. (2020) menyimpulkan bahwa model pembelajaran *Probing-Prompting* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik di kelas X SMA Nurul Amal Palembang (Theriana, 2020).

Berdasarkan beberapa penelitian yang disebutkan di atas, model pembelajaran *Probing-Prompting* dapat digunakan dalam pembelajaran termasuk Fisika. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu variabel yang digunakan berbeda. Menurut saran peneliti sebelumnya (Fatiin, 2022) menyebutkan untuk peneliti selanjutnya dapat dilakukan untuk mengukur variabel hasil belajar pada aspek lainnya, seperti keterampilan dan sikap termasuk keterampilan pemecahan masalah.

2.3 Kerangka Konseptual

Berdasarkan hasil studi penelitian yang telah dilakukan di kelas MIPA SMAN 10 Tasikmalaya dengan cara wawancara guru, peserta didik, dan tes soal keterampilan pemecahan masalah, didapatkan kesimpulan bahwasannya keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih kurang. Menurut guru Fisika di sekolah tersebut, pembelajaran fisika masih menggunakan metode konvensional dan peserta didik kurang aktif dalam proses pembelajaran. Peserta didik juga kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran dan hanya menerima atau mencatat pelajaran dari guru begitu saja. Serta dari hasil tes soal keterampilan pemecahan masalah materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada peserta didik juga masih dalam kategori sangat kurang. Berdasarkan permasalahan yang ada pada pembelajaran Fisika di SMAN 10 Tasikmalaya maka diperlukan solusi untuk menangani hal tersebut. Oleh karena itu peneliti berupaya untuk memberikan solusi dengan menerapkan model pembelajaran *Probing-Prompting* pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner di sekolah tersebut.

Tahapan dalam model pembelajaran *Probing-Prompting* ada 6 tahapan diantaranya: penyajian masalah, perumusan jawaban, pengajuan persoalan, perumusan jawaban, pemaparan jawaban, dan pengajuan pertanyaan akhir. Model pembelajaran *Probing-Prompting* dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik karena menuntut untuk lebih aktif dan memahami penyelesaian *step by step*. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang akan diujikan dalam penelitian ini yaitu keterampilan memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan strategi pemecahan masalah (*devising a plan*), melaksanakan strategi pemecahan masalah (*carrying out a plan*), serta memeriksa kembali solusi pemecahan masalah (*looking back at the completed solution*). Peneliti melakukan test awal (*pretest*) terlebih dahulu untuk mengetahui keterampilan pemecahan masalah awal peserta didik yang dijadikan sampel penelitian. Setelah *pretest* peserta didik diberikan *treatment* berupa model pembelajaran *Probing-Prompting*. Jika penerapan model pembelajaran tersebut telah dilaksanakan, maka peserta didik akan diberikan *posttest* yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Berdasarkan uraian diatas, peneliti menduga adanya pengaruh model pembelajaran *Probing-Prompting* terhadap keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner dengan meningkatnya keterampilan peserta didik pada tiap indikator pemecahan masalah yang diteliti kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka hipotesis dari penelitian ini adalah:

H_0 : tidak ada pengaruh model pembelajaran *Probing-Prompting* terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner di kelas XI IPA SMA Negeri 10 Tasikmalaya tahun ajaran 2022/2023.

H_a : ada pengaruh model pembelajaran *Probing-Prompting* terhadap keterampilan pemecahan masalah pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner di kelas XI IPA SMA Negeri 10 Tasikmalaya tahun ajaran 2022/2023.