

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1. Keterampilan Proses Sains

a. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah istilah yang sering digunakan untuk mencerminkan seseorang yang melakukan metode ilmiah, pemikiran ilmiah dan pemikiran kritis selayaknya seorang ilmuwan. Keterampilan proses sains ini dipopulerkan oleh *Science - A Process Approach* (SAPA) sebuah badan/proyek kurikulum yang diluncurkan oleh komisi pendidikan dan ilmu pengetahuan dari *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), di mana keterampilan ini didefinisikan. Ini mengacu pada keterampilan yang dapat diterapkan secara luas di berbagai bidang sains, dan merupakan cerminan dari cara kerja seorang ilmuwan (Padilla, 1990).

Keterampilan proses sains ini merujuk pada kemampuan untuk menjalankan tahapan-tahapan tertentu dalam proses pembelajaran sains, yang pada akhirnya akan menghasilkan informasi, konsep, teori, prinsip, atau bukti. Keterampilan ini didapatkan melalui latihan mental, fisik, dan sosial, yang kemudian membentuk pondasi bagi kemampuan yang lebih kompleks. Seiring waktu, kemampuan dasar yang terus dikembangkan akan menjadi suatu keterampilan yang mahir. Pendekatan keterampilan proses memandang siswa sebagai individu utuh, yang menggabungkan pengembangan pengetahuan, sikap, nilai, dan keterampilan. Semua elemen ini menyatu dalam diri seseorang dan diekspresikan melalui kreativitas (Sumadiyo et al., 2020).

Keterampilan proses sains adalah kemampuan siswa untuk memahami, mengembangkan, dan menemukan ilmu pengetahuan. Keterampilan ini juga merupakan teknik yang digunakan oleh ilmuwan untuk memperoleh informasi. Menurut Hartati et al. (2022) keterampilan proses sains adalah kemampuan yang dimiliki siswa dalam menerapkan metode ilmiah untuk memahami, mengembangkan sains serta menemukan ilmu baru. Keterampilan proses sains merupakan sebuah metode ilmiah yang didalamnya melatih langkah-langkah

untuk menemukan sesuatu melalui eksperimen dan percobaan, di mana keterampilan proses sains ini berlaku untuk semua siswa ditingkat dasar sampai tingkat perguruan tinggi.

Menurut Nurlaelah et al. (2020) keterampilan proses sains mencakup berbagai aspek, seperti kemampuan kognitif atau intelektual, keterampilan manual, dan keterampilan sosial. Kemampuan kognitif atau intelektual sangat penting karena siswa harus menggunakan pemikiran mereka saat menerapkan keterampilan proses ini. Keterampilan manual juga penting karena sering kali melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, serta perakitan. Selain itu, keterampilan sosial menjadi relevan karena siswa akan berinteraksi dengan teman-temannya selama proses belajar mengajar.

b. Indikator Keterampilan Proses Sains

Menurut Padilla (1990) *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) dalam programnya SAPA yang menekankan metode laboratorium dalam pengajaran dan pembelajaran proses ilmiah oleh anak-anak. SAPA mengelompokkan Keterampilan proses sains ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu jenis base atau dasar dan jenis terpadu (lebih kompleks). Untuk indikator keterampilan proses sains dasar terdiri dari mengamati, menyimpulkan, mengukur, berkomunikasi, klasifikasi, memprediksi sedangkan untuk indikator keterampilan proses sains terpadu terdiri dari mengendalikan variabel, definisi operasional, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, melakukan percobaan, merumuskan model.

Dalam mengukur keberhasilan keterampilan proses sains siswa dan mempermudah pembuatan instrumen keterampilan proses sains kita harus memperhatikan sub indikator KPS disini peneliti menggunakan jenis KPS dasar untuk memudahkan pembuatan instrumen. Indikator dan sub indikator keterampilan proses sains yang digunakan peneliti dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Proses Sains

Indikator	Sub Indikator
Mengamati	• Memanfaatkan panca indera secara holistik • Mengelompokkan objek berdasarkan karakteristik yang sama • Mengenali beragam karakteristik • Melakukan pengamatan berdasarkan kuantitas • Melakukan pengamatan berdasarkan kualitas
Mengklasifikasi	• Mengenali karakteristik umum • Mengelompokkan berdasarkan dua atau lebih sifat • Menemukan persamaan dan perbedaan • Melakukan perbandingan
Memprediksi	• Memanfaatkan data dan pengamatan yang relevan • Menarik kesimpulan umum mengenai pola-pola yang ditemukan • Menguji validitas dari prediksi yang dibuat • Mengajukan hipotesis tentang situasi yang belum dipelajari sebelumnya
Mengkomunikasi	• Menyajikan pengamatan dengan menggunakan kata-kata yang tepat • Menghasilkan grafik atau gambar untuk mengilustrasikan pengamatan dan data • Membuat poster atau diagram untuk mempresentasikan data secara persuasif kepada orang lain
Mengukur	• Mengukur panjang, volume, massa, suhu, dan waktu menggunakan satuan yang tepat • Memilih alat dan satuan yang cocok untuk setiap tugas pengukuran • Mengoperasikan alat ukur dengan benar • Membaca dan memahami skala pada alat ukur
Menyimpulkan	▪ Menarik kesimpulan yang sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.

(Ongowo & Indoshi, 2013)

2.1.2. Model Pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*)

a. Model Pembelajaran PDEODE

Model PDEODE merupakan model pengembangan dari model POE (*Predict, Observe, Eksplain*) di mana model POE ini dikembangkan oleh White and Gunstone di tahun 1992. Model POE ini memiliki tujuan untuk mengajak siswa untuk memprediksi sebuah fenomena, mengamatinya dan menjelaskan hasil

penjelasan fenomena tersebut (Gunstone & White, 1994). Dikarenakan terdapat kebutuhan untuk memperkaya interaksi dan diskusi antar siswa dalam kegiatan pembelajaran Model PDEODE dibentuk, Model ini pertama kali dikenalkan dan dikembangkan oleh Savander-Rane dan Kolari pada tahun 2003, di mana ia mencoba mengenalkan model ini pada sebuah perguruan tinggi teknik di Polandia. Dilanjut diuji coba oleh kolari di tempat yang sama. Model ini pertama kali diimplentasikan berbentuk lembar kerja PDEODE. Hal yang membedakan model ini dengan model POE adalah pada Tahapan diskusi di mana sesuai dengan pernyataan di atas bahwa model ini mengedepankan sifat kooperatif .dengan menambahkan tahapan diskusi ini dapat memberikan ruang bagi peserta didik dalam berinteraksi, bertukar pikiran dan membangun pemahaman secara kolaboratif (Savander-Ranne & Kolari, 2003).

Model PDEODE merupakan model pembelajaran berlandaskan teori pendekatan konstruktivisme, yang di mana teori ini lebih menekankan para siswa untuk dapat menemukan pengalaman dengan jalan yang mereka cari sendiri, siswa juga dituntut berperan aktif untuk membangun sebuah pemahaman dan dapat memberi sebuah makna terhadap hal yang dipelajarinya (Rosita et al., 2024). Model PDEODE ini merupakan model yang mengaitkan kegiatan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari di mana guru membantu siswa menghubungkan pengetahuan mereka yang pelajari dengan kehidupan sehari hari yang berkaitan. Karena model pembelajaran ini berlandaskan teori kontruktrivisme maka siswa harus bisa menerapkan suatu informasi yang ia dapat dari pengalaman saat belajar atau pengalaman disekitarnya maka dia harus bisa menerapkan pada kehidupan sehari hari (Coştu, 2008).

Model pembelajaran ini merupakan model yang membantu siswa mengembangkan kemampuan observasi mereka melalui serangkaian tahapan. Pertama, mereka melakukan pengamatan langsung terhadap objek untuk melatih pembentukan konsep ilmiah melalui berpikir independen. Kemudian, mereka berdiskusi dalam kelompok, melakukan percobaan, mengamati hasilnya, dan membandingkan konsep awal dengan hasil diskusi kelompoknya (Alviaturrohman et al., 2021). Sehingga membantu mereka menemukan konsep baru yang lebih

ilmiah . Tahapan tersebut dibagi menjadi 6 Tahapan /langkah pembelajaran di mana sesuai dengan namanya yaitu *Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*. Model ini bersifat kooperatif di mana mengedepankan kegiatan diskusi dalam sebuah kelompok baik untuk bertukar pikiran ataupun saling membantu dalam kegiatan pembelajaran.

Model ini dapat membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran khususnya pada kegiatan praktikum yang sering dilakukan pada mata pelajaran fisika dikarenakan model ini akan memudahkan guru untuk membimbing siswa dalam merumuskan hipotesis, memfasilitasi siswa dalam diskusi ilmiah, siswa dapat menghubungkan teori dengan praktik meningkatkan keterampilan observasi dan kemampuan komunikasi, sehingga para siswa dapat dengan mudah memahami dan memperdalam materi

b. Langkah-langkah Model Pembelajaran PDEODE

Untuk lebih jelasnya model PDEODE ini dijelaskan kedalam Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2. 2 Langkah-langkah Model Pembelajaran PDEODE

Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<i>Prediction</i>	Guru akan memulai dengan mengenalkan sebuah fenomena atau permasalahan yang berhubungan dengan materi pelajaran dan lingkungan sekitar siswa. Pada tahap ini, guru akan meluruskan pemahaman siswa jika ada yang kurang tepat, dan mengkonfirmasi jawaban yang benar.	siswa memprediksi permasalahan yang diberikan dan akan memberikan jawaban atau alasannya. Disini berlaku untuk semua siswa
<i>Discussion</i>	Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok untuk berdiskusi mengenai fenomena yang telah diberikan. Setiap anggota kelompok menyampaikan idenya, kemudian ide-ide tersebut digabungkan untuk	Siswa mencari bukti untuk mendukung hipotesismereka dari berbagai sumber yang relevan, seperti buku, yang berkaitan dengan fenomena yang diberikan.

Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	menemukan solusi atas permasalahan yang ada.	
<i>Explanation</i>	▪ Pada tahap ini terjadi diskusi kelas antar kelompok yang memungkinkan timbulnya pendapat yang berbeda antar kelompok. ▪ Guru akan memilih beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	▪ Hipotesis siswa, yang berkaitan dengan fenomena yang diberikan, mungkin saja bertentangan dengan konsep ilmiah yang sebenarnya, sehingga berpotensi menimbulkan miskonsepsi. Inilah yang menyebabkan hasil diskusi setiap kelompok berbeda.
<i>Observation</i>	▪ Guru akan melakukan demonstrasi atau praktikum bersama setiap kelompok. Melalui kegiatan ini, akan dibuktikan kebenaran hipotesis yang sebelumnya telah diprediksi oleh para siswa.	▪ Siswa akan melakukan pembuktian di mana siswa akan melakukan observasi atau praktikum terkait materi atau fenomena yang dibahas.
<i>Discussion</i>	▪ Guru mengarahkan semua kelompok untuk diskusi dan membandingkan terkait hasil pengamatan selama observasi yang sudah dilakukan dengan hipotesis yang telah siswa dapat sebelumnya	▪ Siswa dengan kelompoknya akan diskusi dengan membandingkan terkait hasil pengamatan selama observasi yang sudah dilakukan dengan hipotesis yang telah mereka dapat sebelumnya ▪ Siswa akan mengetahui dan membenahi kebenaran dari pemikiran yang mereka sampaikan sebelumnya
<i>Explanation</i>	▪ Pada tahap ini, terjadi kontruksi pengetahuan dari pengetahuan yang sudah ada	▪ Siswa akan mensinkronkan perbedaan antara

Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
	dengan pengetahuan yang baru yang didapat dari fenomena kehidupan sehari-hari siswa, diskusi antar kelompok, dan praktikum yang telah dilakukan selama kegiatan pembelajaran. ▪ Pada tahap ini guru dapat menyampaikan materi untuk meluruskan miskonsepsi siswa atau juga menambahkan materi yang belum tersampaikan.	prediksi mereka dengan hasil pengamatan. Siswa juga memperoleh penjelasan dari guru yang terbukti kebenarannya terkait permasalahan yang diberikan.

c. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran PDEODE

Model pembelajaran merupakan media yang digunakan guru untuk memudahkan penyampaian materi sehingga siswa dapat lebih paham dan mengerti dengan apa yang guru sampaikan. Model pembelajaran PDEODE pun memiliki tujuan selayaknya kebanyakan model pembelajaran lainnya. Jika dianalisis model ini memiliki beberapa keunggulan yaitu dengan menonjolkan tahap diskusi siswa lebih dapat berpikir kritis dan saling bekerja sama dalam memecahkan sebuah masalah, hal ini selaras dengan landasan model ini yaitu teori konstruktivis di mana para siswa mencari sendiri sebuah pemecahan masalah terhadap fenomena yang diberikan. Adapun kelebihan lain model ini seperti yang diungkapkan oleh Ningsih (2021) antara lain:

- Siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran di kelas.
- Siswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya melalui fenomena nyata.
- Siswa lebih termotivasi dan kreatif dalam belajar.
- Mendorong diskusi antar siswa serta antara siswa dan guru.
- Menggali gagasan awal yang dimiliki siswa.
- Membangkitkan rasa ingin tahu siswa terhadap suatu masalah.
- Pembelajaran menjadi lebih nyata dan dapat dilakukan di luar kelas, seperti di laboratorium.

Selain itu Ningsih (2021) juga mengungkapkan kekurangan dari model PDEODE antara lain:

- a) Proses pembelajaran membutuhkan alokasi waktu yang lebih banyak
- b) Materi pelajaran terkadang sulit disampaikan secara tuntas

d. Kaitan Model Pembelajaran PDEODE dengan Keterampilan Proses Sains

Jika dianalisis model PDEODE ini sangat berkaitan dengan keterampilan proses sains seperti beberapa penjelasan sebagai berikut.

1. Model pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih dan meningkatkan keterampilan proses sains dalam setiap Tahapan pembelajaran adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran, yaitu model pembelajaran berbasis masalah (Astuti, 2019).
2. Model PDEODE merupakan model pembelajaran yang berlandaskan teori konstruktivisme maka siswa harus bisa menerapkan suatu informasi yang ia dapat dari pengalaman saat belajar atau pengalaman disekitarnya maka dia harus bisa menerapkan pada kehidupan sehari-hari (Coştu, 2008). Dengan mengedepankan tahapan diskusi siswa dapat lebih berpikir kritis dalam memecahkan masalah dan siswa pun dituntut untuk memecahkan masalahnya melalui pengamatan atau percobaan pada tahap observasi sehingga siswa dapat memecahkan masalah terhadap suatu fenomena.
3. Teori konstruktivisme merupakan lanjutan dari teori kognitif di mana sebuah pembelajaran ataupun pendidikan merupakan hasil rekonstruksi kognitif atau pengalaman melalui aktifitas seseorang. Dapat disimpulkan bahwa Konstruktivisme adalah pandangan bahwa pengetahuan dibentuk oleh individu itu sendiri melalui pengalaman yang telah dilalui (Arafah et al., 2023). Konstuktivisme juga dijelaskan oleh Jean Piaget yang menurutnya konstruktivisme ini merupakan cara siswa dalam beradaptasi dan memperbaiki pengetahuannya sendiri dari pengalaman yang meraka alami (Sugrah, 2020).
4. Keterampilan proses sains sangat penting Menurut Nurlaelah et al. (2020) karena sains melibatkan berbagai aspek, termasuk keterampilan kognitif atau intelektual, keterampilan manual, dan keterampilan sosial. Keterampilan

kognitif atau intelektual diperlukan karena siswa menggunakan pikiran mereka dalam menjalankan keterampilan proses.

5. Implementasi teori konstruktivisme sangat erat kaitannya dengan keterampilan proses sains. Teori ini secara signifikan memengaruhi pembelajaran siswa karena menempatkan keterlibatan siswa dan proses belajar sebagai fokus utama. Dengan demikian, siswa dapat membangun pemahaman yang kuat melalui pengalaman langsung dan aktif (Yanto et al., 2023).
6. Penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa teori konstruktivisme ini sangat berkaitan dengan keterampilan proses sains karena mempunyai tujuan yang sama di mana menjadikan siswa lebih ikut berperan aktif dalam pembelajaran, dan dapat menemukan sebuah jawaban mengenai fenomenas yang ada di sekitar di mana dengan langkah langkah ilmiah siswa akan diasah keterampilannya dan dapat berpikir kritis untuk memecahkan masalah.

Salah satu model yang dapat menjawab hal itu yaitu Model pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*). Model ini memiliki kaitan erat dengan keterampilan proses sains dari penjelasan mengenai di atas kita bisa kaitkan dengansatu sama lain. Kaitan antara model PDEODE dengan keterampilan proses sains berdasarkan tahapannya dan indikatornya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Kaitan Model PDEODE dengan Keterampilan Proses Sains

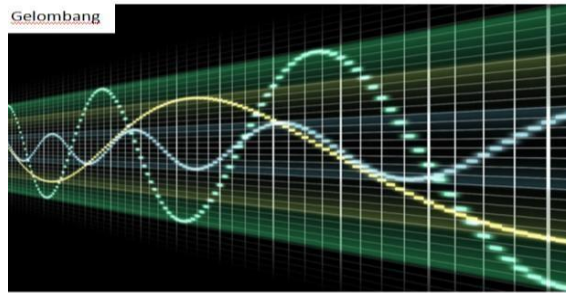
Tahapan	Indikator KPS	Kaitan PDEODE dengan KPS
<i>Prediction</i>	Memprediksi	Pada tahap ini siswa secara langsung dilatih kemampuannya dalam memprediksi. Disini siswa dituntut untuk meramalkan apa yang akan terjadi berdasarkan pengetahuan awal mereka. Maka indikator memprediksi sesuai dengan Tahapan ini.
<i>Discussion</i>	Mengkomunikasikan	Pada tahap ini siswa sangat dituntut untuk saling bertukar pikiran sehingga mereka harus saling berbagi ide atau gagasan mereka satu sama lain. Maka indikator mengkomunikasikan sesuai dengan Tahapan ini.
<i>Eksplain</i>	Menyimpulkan	Pada tahap ini siswa telah menggabungkan semua ide dan gagasan yang telah didiskusikan bersama teman sebayanya, sehingga didapat

Tahapan	Indikator KPS	Kaitan PDEODE dengan KPS
		kesimpulan mengenai apa yang mereka diskusikan. Maka indikator yang sesuai dengan Tahapan ini yaitu mengkomunikasikan.
<i>Observasi</i>	Mengamati, Mengukur, Mengklasifikasi	Pada tahap ini siswa akan melakukan kegiatan percobaan maupun demonstrasi. Disini siswa akan melakukan pengamatan pada percobaan yang dilakukan, mengukur besaran-besaran dan mengoperasikan alat saat kegiatan percobaan, dan melakukan perbandingan dalam kegiatan percobaan seperti membandingkan data hasil percobaan antara percobaan awal dan akhir. Maka indikator yang sesuai dengan Tahapan ini adalah Mengamati, Mengukur, Mengklasifikasi
<i>Discussion</i>	Mengkomunikasikan	Pada tahap ini sama dengan diskusi tahap pertama disini siswa saling mengkomunikasikan dengan teman sebangkunya terkait data hasil percobaan yang telah dilakukan lalu dibandingkan dengan prediksi awal sehingga didapatkan gagasan yang lebih mendekati kebenaran. Maka indikator mengkomunikasikan yang sesuai dengan Tahapan ini.
<i>Eksplain</i>	Menyimpulkan	Pada tahap ini sama dengan eksplain tahap 1 di mana siswa menyimpulkan hasil data yang diperoleh pada percobaan dan menyampaikan gagasan yang telah didiskusikan. Maka indikator menyimpulkan sesuai dengan Tahapan ini.

2.1.3. Materi Gelombang Mekanik

a. Pengertian Gelombang

Definisi gelombang adalah **getaran yang merambat** dari satu titik ke titik lain, baik melalui suatu **media** (perantara) maupun melalui **ruang hampa**.



Gambar 2. 1 Ilustrasi Gelombang

Sumber Gambar: (Sudiro, 2020)

b. Pembagian Gelombang

Gelombang digolongkan atau diklasifikasikan berdasarkan medium perambatan, arah getar, dan amplitudo (Giancoli, 1998).

1) Berdasarkan Medium Perambatannya

Berdasarkan medium perambatannya gelombang dikelompokkan menjadi dua yaitu gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik (Giancoli, 1998).

- 1) Gelombang mekanik adalah jenis gelombang yang membutuhkan medium untuk merambat. Salah satu contoh utamanya adalah gelombang bunyi. Kita bisa mendengar bunyi karena ia merambat melalui medium seperti udara. Jika tidak ada medium, bunyi tidak dapat terdengar. Contohnya, ledakan di luar angkasa tidak terdengar sampai ke Bumi karena luar angkasa adalah ruang hampa udara.
- 2) Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak membutuhkan medium untuk merambat. Cahaya merupakan salah satu contoh gelombang elektromagnetik. Inilah sebabnya cahaya matahari dapat mencapai Bumi meskipun melewati ruang hampa udara.

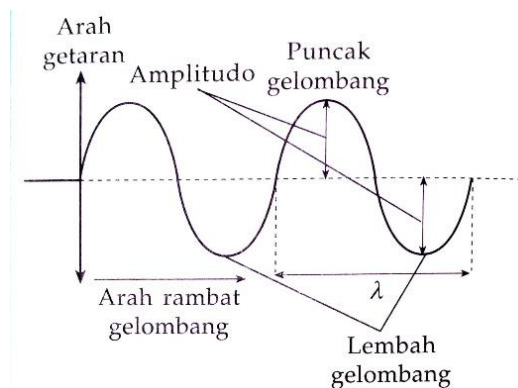
2) Berdasarkan Arah Getarnya

Berdasarkan arah getarnya, gelombang dikelompokkan menjadi dua, yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal.

- 1) Contoh fenomena dari gelombang transversal adalah gempa bumi. Energi dari pusat gempa menjalar dalam bentuk gelombang. karakteristik penalaran gelombang dapat pula dijadikan dasar untuk menentukan stuktur batuan bumi. Lalu apakah definisi dari gelombang transversal? Gelombang transversal yaitu

suatu gelombang atau pulsa yang merambat dan menyebabkan elemen medium terganggu bergerak lurus terhadap arah rambatnya (Serway & Jewett, 2009).

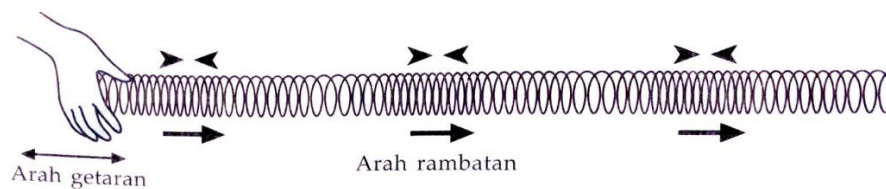
Arah getar dan arah rambat gelombang transversal dapat dilihat pada gambar 2. Pada gelombang transversal, yang merambat adalah bentuk bukit dan lembah. Contoh gelombang transversal adalah gelombang permukaan air dan gelombang pada tali.



Gambar 2. 2 Gelombang Transversal

Sumber Gambar: (Pujiyanto et al., 2016)

- 2) Gelombang longitudinal adalah suatu gelombang atau pulsa yang merambat dan menyebabkan elemen medium bergerak sejajar arah rambatnya (Serway & Jewett, 2009). Arah getar dan arah rambat gelombang longitudinal dapat dilihat pada gambar 3. Contoh gelombang longitudinal adalah gelombang bunyi dan gelombang pada slinki (Pegas) yang digerakan maju mundur pada arah mendatar.



Gambar 2. 3 Gelombang Longitudinal

Sumber Gambar : (Pujiyanto et al., 2016)

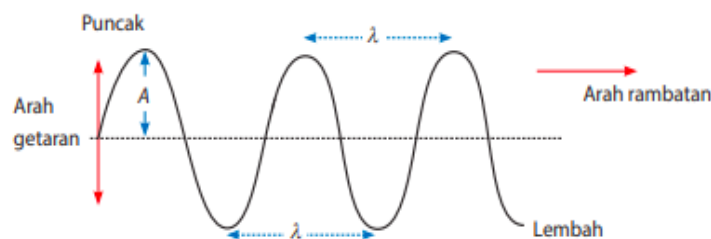
3) Berdasarkan Amplitudonya

Berdasarkan amplitudonya, gelombang dikelompokkan menjadi dua, yaitu gelombang berjalan dan gelombang stasioner.

- 1) Gelombang berjalan adalah gelombang yang memiliki amplitudo tetap di setiap titik yang dilalui gelombang. Contoh gelombang berjalan adalah ombak. Perlu diketahui di dunia ini hampir seluruh gelombang mengalami peluruhan. Artinya gelombang dalam penjalarannya mengalami penurunan nilai amplitudonya.
- 2) Gelombang stasioner adalah gelombang yang memiliki amplitudo berubah-ubah. Contoh gelombang stasioner adalah gelombang pada senar gitar yang dipetik.

c. Besaran pada Gelombang

Gelombang merupakan getaran atau usikan yang merambat. Rambatan dari usikan itu merupakan rambatan energi, sedangkan partikel-partikel dari medium tidak ikut merambat. Berikut merupakan besaran-besaran gelombang (Giancoli, 1998).



Gambar 2. 4 Besaran Besaran Pada Gelombang

Sumber Gambar : (Pujianto et al., 2016)

1) Amplitudo

Amplitudo adalah simpangan maksimum gelombang yang memiliki satuan meter (m).

2) Panjang Gelombang

Jika ditinjau dari gelombang transversal, panjang gelombang didefinisikan sebagai jarak antara dua puncak yang berurutan, atau alternatively, jarak antara dua lembah yang berurutan. Sebaliknya, pada gelombang longitudinal, panjang gelombang adalah jarak dari pusat satu rapatan ke pusat rapatan berikutnya, atau dari pusat satu regangan ke pusat regangan berikutnya..

3) Frekuensi

Frekuensi gelombang (f) adalah banyaknya gelombang yang terbentuk setiap detik. Secara matematis, frekuensi dirumuskan pada Persamaan (1).

$$f = \frac{n}{t} \quad (1)$$

Keterangan:

f = frekuensi gelombang (Hz)

n = jumlah gelombang yang terbentuk

t = waktu tempuh gelombang (s)

4) Periode gelombang

Periode gelombang (T) adalah waktu yang dibutuhkan oleh gelombang untuk menyelesaikan satu siklus penuh, yang berarti menempuh satu panjang gelombang atau melakukan satu putaran lengkap. Secara matematis, periode dirumuskan pada Persamaan (2).

$$T = \frac{t}{n} ; T = \frac{1}{f} \quad (2)$$

Keterangan:

T = perioda (s)

5) Kecepatan rambat

Kecepatan rambat Gelombang pada suatu medium dihitung dalam Persamaan (3) berikut.

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T} \quad (3)$$

Keterangan:

v = kecepatan rambat gelombang (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

6) Fase dan beda fase

Fase gelombang adalah keadaan gelombang yang berkaitan dengan simpangan dan arah rambatnya. Secara matematis fase gelombang dinyatakan pada Persamaan (4) sebagai berikut:

$$\varphi = \frac{\theta}{2\pi} \quad (4)$$

Keterangan:

φ = fase gelombang (tampa satuan)

θ = sudut fase (rad)

Dua titik dapat dikatakan sefase jika kedua titik memiliki jarak $1\lambda, 2\lambda, 3\lambda \dots, n\lambda$. Jadi kedua titik akan memiliki amplitudo dan arah gerak yang sama. Dua titik dikatakan berlawanan fase jika kedua titik berjarak $\frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \dots (2n - \frac{1}{2}\lambda)$. Kedua titik akan memiliki arah simpangan yang berlawanan, walaupun sama besar.

Sedangkan beda fase adalah apabila pada tali terdapat dua buah titik, maka beda fasenya adalah jarak antara dua titik tersebut. Persamaan beda fase gelombang adalah seperti Persamaan (5) sebagai berikut.

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 \quad (5)$$

sehingga beda sudut fase dinyatakan pada Persamaan (6) sebagai berikut:

$$\Delta\theta = 2\pi \cdot \Delta\varphi \quad (6)$$

7) Energi dan Intensitas Gelombang

Gelombang memindahkan energi dari satu tempat ke tempat lain. Gelombang merupakan getaran yang merambat dalam suatu medium. Energi getaran merambat dari satu partikel ke partikel lain sepanjang medium, walaupun partikelnya sendiri tidak berpindah. Besarnya energi gelombang sebagai berikut.

$$Ek = \frac{1}{2}kA^2\cos^2\theta \quad (7)$$

$$Ep = \frac{1}{2}kA^2\sin^2\theta \quad (8)$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\theta \quad (9)$$

Keterangan:

Ek = energi kinetik (J)

Ep = energi potensial (J)

E = energi mekanik / energi total (Joule)

θ = sudut fase gelombang

$k = m\omega^2$ = konstanta (N/m)

m = massa (kg)

$\omega = 2\pi f$ = frekuensi sudut = kecepatan sudut (rad/s)

$f = 1/T$ = frekuensi gelombang (Hz)

T = periode gelombang (s)

A = amplitudo gelombang (m)

Besarnya energi gelombang yang dipindahkan per satuan luas per satuan waktu disebut intensitas gelombang. Besarnya intensitas gelombang bunyi dapat dilihat pada Persamaan (10).

$$I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A} \quad (10)$$

Keterangan:

I = intensitas bunyi ($\text{J/m}^2 \text{ s} = \text{Watt/m}^2$)

t = waktu (s)

P = daya bunyi (watt)

$A = 4\pi r^2$ = luas penampang medium (m^2)

r = jarak (m)

d. Karakteristik Gelombang

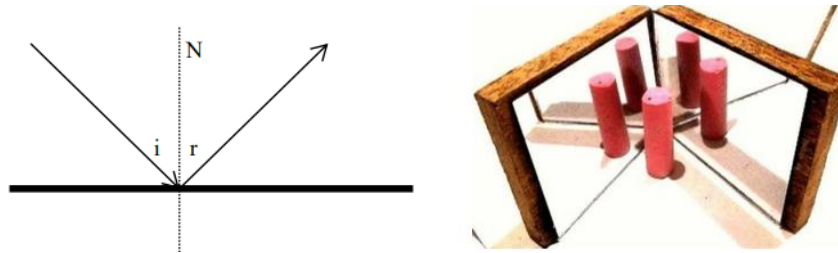
Setiap gelombang bergerak ke arah tertentu, yang kita sebut sebagai sinar gelombang. Sinar gelombang ini selalu tegak lurus terhadap muka gelombang. Muka gelombang sendiri adalah kumpulan titik-titik pada gelombang yang memiliki fase yang sama. Menariknya, jarak antara dua muka gelombang yang berdekatan selalu sama dengan satu panjang gelombang (λ) (Giancoli, 1998).

Berikut merupakan sifat-sifat umum gelombang, baik gelombang mekanik maupun elektromagnetik, yaitu:

1) Pemantulan

Gelombang yang datang dan mengenai suatu penghalang akan dipantulkan. Gelombang lurus yang datang pada permukaan bidang datar, akan berlaku hukum pemantulan gelombang, yang berbunyi:

- a) Gelombang datang, gelombang pantul dan garis normal (N) terletak pada satu bidang datar.
- b) Sudut gelombang datang (i) sama dengan sudut gelombang pantul (r.)
Perhatikan gambar berikut.

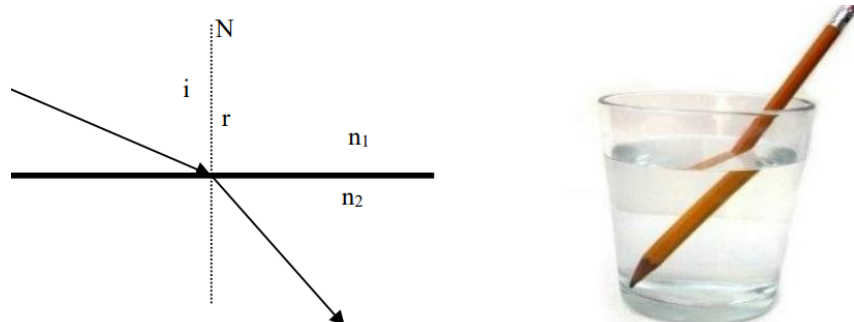


Gambar 2. 5 Diagram Pemantulan dan Contoh Pemantulan Pada Cermin
 Sumber Gambar : (Sudiro, 2020)

2) Pembiasan (Refraksi)

Pembiasan adalah fenomena di mana gelombang membelok saat merambat dari satu medium ke medium lain yang berbeda. Mirip dengan pemantulan, ketika gelombang menghadapi medium yang berbeda, ia akan mengalami pembiasan. Ada beberapa hukum pembiasan/Hk Snellius pembiasan gelombang yang berlaku:

- Gelombang datang, gelombang bias, dan garis normal (N) selalu berada pada satu bidang datar yang sama.
- Ketika gelombang bergerak dari medium yang kurang rapat (misalnya, air dalam) ke medium yang lebih rapat (misalnya, air dangkal), gelombang akan membelok mendekati garis normal. Ini berarti sudut bias (r) akan lebih kecil dari sudut datang (i).
- Sebaliknya, jika gelombang bergerak dari medium yang lebih rapat (misalnya, air dangkal) ke medium yang kurang rapat (misalnya, air dalam), gelombang akan membelok menjauhi garis normal. Dalam kasus ini, sudut bias (r) akan lebih besar dari sudut datang (i).



Gambar 2. 6 Diagram Pembiasan dan Contoh Pembiasan Pada Gelas
 Sumber Gambar : (Sudiro, 2020)

Persamaan umum yang berlaku untuk pembiasan gelombang adalah persamaan Snellius, yaitu pada Persamaan (11) sebagai berikut:

$$n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (11)$$

Keterangan:

n = indeks bias relatif medium 2 terhadap medium 1

n_2 = indeks bias medium 2

n_1 = indeks bias medium 1

i = sudut gelombang datang

r = sudut gelombang bias

v_1 = cepat rambat gelombang pada medium 1

v_2 = cepat rambat gelombang pada medium 2

λ_1 = panjang gelombang pada medium 1

λ_2 = panjang gelombang pada medium 2

3) Pelenturan (Difraksi)

Difraksi gelombang adalah fenomena pembelokan gelombang saat melewati sebuah celah sempit atau mengelilingi penghalang. Celah sempit ini kemudian berfungsi sebagai sumber titik yang memancarkan gelombang, menyebabkan gelombang yang melewatinya menyebar dalam bentuk lingkaran dengan celah tersebut sebagai pusatnya.



Gambar 2. 7 Muka Gelombang Pada Riak Air

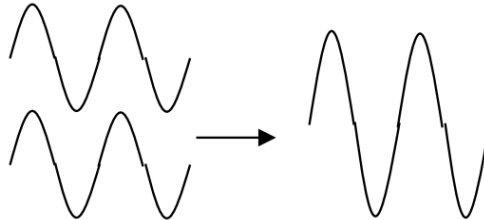
Sumber Gambar : (Sudiro, 2020)

4) Perpaduan (Interferensi)

Interferensi adalah peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang disuatu titik pada medium. Interferensi dapat terjadi jika dua buah gelombang yang berinterferensi adalah koheren, artinya memiliki frekuensi dan beda fase yang

sama. Dengan menggunakan prinsip superposisi gelombang, maka interferensi dapat dijelaskan.

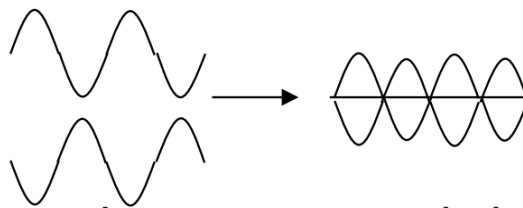
- a) Interferensi konstruktif, yaitu interferensi yang saling menguatkan, terjadi jika gelombang yang berinterferensi memiliki fase yang sama.



Gambar 2. 8 Diagram Interferensi Konstruktif

Sumber Gambar: (Sudiro, 2020)

- b) Interferensi destruktif, yaitu interferensi yang saling meniadakan, terjadi jika gelombang yang berinterferensi memiliki fase yang berlawanan.



Gambar 2. 9 Diagram Interferensi Destruktif

Sumber Gambar : (Sudiro, 2020)

Interferensi yang terjadi terus menerus antara gelombang datang dan gelombang pantul menghasilkan gelombang berdiri (gelombang stasioner).



Gambar 2. 10 Interferensi Pada Gelombang Air

Sumber Gambar : (Sudiro, 2020)

5) Dispersi

Dispersi gelombang adalah perubahan bentuk gelombang ketika gelombang merambat pada suatu medium. medium nyata yang gelombangnya merambat dapat disebut sebagai medium non dispersi. dalam medium non dispersi, gelombang

mempertahankan bentuknya. contoh medium non disperse adalah udara sebagai medium perambatan dari gelombang bunyi.

6) **Polarisasi**

Polarisasi gelombang merupakan fenomena di mana sebagian arah getar gelombang diserap saat melewati sebuah celah, dan ini secara eksklusif hanya terjadi pada gelombang transversal, tidak pada gelombang longitudinal seperti gelombang bunyi. Kejadian ini dapat timbul akibat pemantulan, pembiasan, bias kembar, absorpsi selektif, dan peristiwa bidang getar. Untuk memvisualisasikannya, bayangkan gelombang transversal pada seutas tali yang digetarkan melewati celah sempit vertikal; awalnya tali terlihat menyimpang seperti spiral. Namun, setelah melewati celah tersebut, hanya arah getar vertikal yang tersisa, sementara arah getar horizontal diredam atau diserap. Gelombang yang keluar dari celah ini kemudian disebut gelombang linear.

2.2 **Hasil yang Relevan**

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan diteliti oleh penulis yang berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*) Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Gelombang Mekanik" adalah sebagai berikut.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Heryani (2021) menunjukkan adanya pengaruh Model Pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*) pada keterampilan berpikir kritis siswa yang di mana terdapat beberapa aspek yang menunjukkan kriteria baik saat menerapkan model pembelajaran ini seperti Kegiatan belajar siswa yang menunjukkan kriteria baik pada setiap petemuannya. Lalu terdapat perbedaan skor saat membandingkan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol terjadi peningkatan yang signifikan pada keterampilan berpikir kritisnya. Dan yang terakhir para siswa memberikan respon baik terhadap penggunaan model PDEODE ini di mana mendapatkan kriteria respon yang diberikan termasuk kuat.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sarwendah et al. (2022) menunjukkan adanya pengaruh model PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss,*

Explain) pada peningkatan keterampilan dan kemampuan penalaran formal siswa di mana penggunaan model ini berbasis *teaching factory* dengan mengimplementasikannya terhadap instrumen penelitian seperti lembar observasi keterampilan siswa, lembar tes kemampuan penalaran formal dan lembar tes pengetahuan mata pelajaran PKK di mana setelah diuji validitas dan reliabilitas telah valid dan reliabel, maka instrumen tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan dan kemampuan penalaran formal.

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Alviaturrohmah et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan model PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*) berbasis *Socio Scientific Issue* cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan observasi siswa. Di mana berdasarkan hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan observasi siswa di mana hal ini terlihat dari peningkatan skor dari 3 indikator kemampuan observasi. Maka dapat disimpulkan model pembelajaran ini menarik karena dapat semangat para siswa dan menjadikan mereka lebih aktif di dalam kelas ketika kegiatan pembelajaran.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mailani et al. (2020) menunjukkan bahwa model PDEODE berbasis web pada *blended learning* ini menunjukan kriteria sangat sesuai, di mana hal ini berpengaruh sangat signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa di mana model ini diaplikasikan terhadap perangkat web di mana setelah diujikan ternyata valid hal ini dapat dilihat dari uji anava yang menunjukan nilai signifikansi tinggi. Maka dapat disimpulkan terdapat pengaruh dari model PDEODE terhadap keterampilan berpikir kritis.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ekawati (2018) menunjukkan adanya peningkatan prestasi belajar siswa dengan mengaplikasikan pembelajaran *blended learning* menggunakan aplikasi edmodo di mana dibantu dengan strategi pembelajaran PDEODE. Hal ini dapat dilihat pada persentase ketuntasan belajar siswa yang mengakanau peningkatan antara siklus 1 dan siklus 2. Maka dapat disimpulkan model PDEODE ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa karena dapat meningkatkan prestasi belajar, Kegiatan dan psikomotorik siswa meningkat dan siswa juga mendapatkan suasana pembelajaran yang baru.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ardillani & Utama (2022) menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan model PDEODE pada mata pelajaran ipa di mana peningkatan tersebut tergolong kategori baik di mana nilai rata-rata nya sebesar 83,88. Tetapi pada penelitiannya dibandingkan dengan model lain yaitu ARCS di mana model ini mendapatkan nilai rata-rata lebih tinggi yaitu 85.88 dan tergolong kategori tinggi akan tetapi jika kita lihat peningkatan pada model PDEODE saja mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan rata-rata nilai siswa sebelum menggunakan kedua model tersebut, maka kesimpulannya model PDEODE dapat meningkatkan hasil belajar siswa

Berdasarkan beberapa hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa model PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*) dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses sains siswa. persamaan dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu terletak pada model pembelajaran PDEODE. Perbedaan dalam penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada variabel terikat yang akan diteliti, waktu, tempat, objek penelitian dan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan latar belakang penelitian yaitu keterampilan proses sains. Dalam penelitian ini model pembelajaran PDEODE diterapkan pada materi gelombang mekanik dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran PDEODE terhadap keterampilan proses sains di kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Garut Tahun Ajaran 2024/2025.

2.3 Kerangka Konseptual

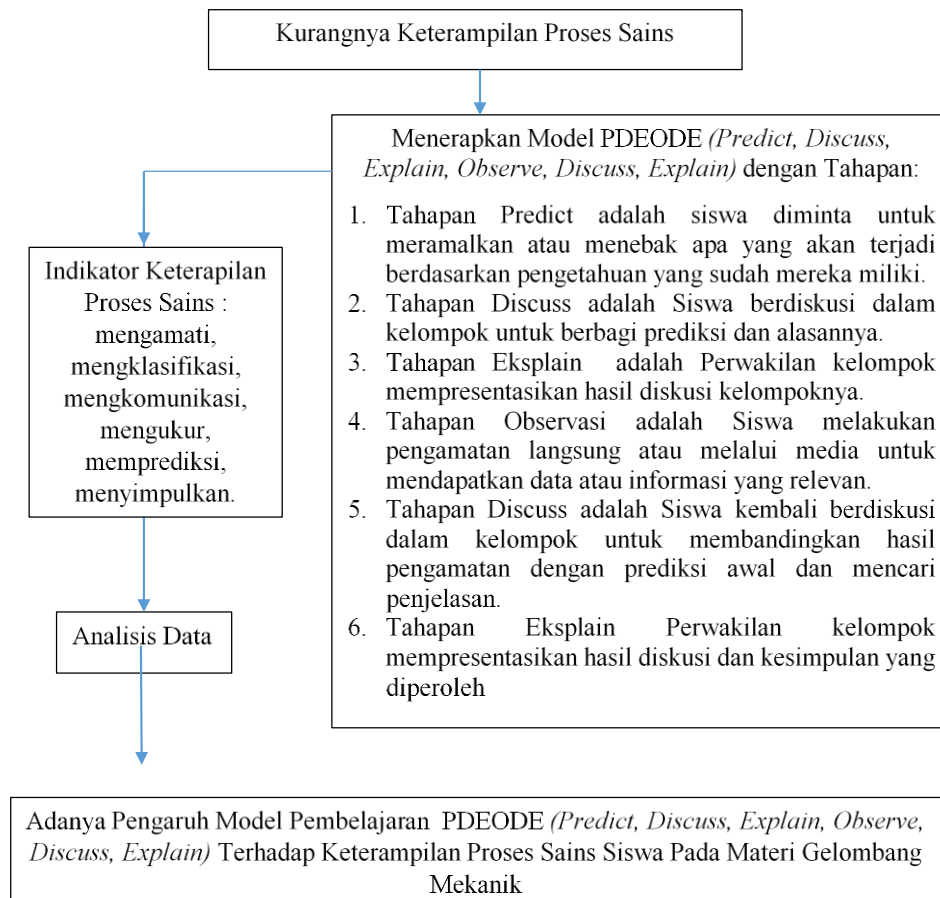
Hasil Studi pendahuluan yang telah dilakukan di salah satu SMA Negeri di Garut pada guru mata pelajaran fisika kelas XI dengan metode wawancara mendapat kesimpulan bahwa keterampilan proses sains masih terbilang rendah. Dari hasil wawancara studi pendahuluan guru jarang melakukan kegiatan praktikum karena keterbatasan ruangan untuk lab. Serta keterbatasan fasilitas seperti alat praktikum, sehingga tidak memungkinkan untuk melaksanakan praktikum dengan maksimal. Lalu penggunaan metode pada pembelajaran fisika guru masih mendominasi kelas dan masih menggunakan metode yang konvensional

sehingga kegiatan pembelajaran terpaku pada gurunya saja. Faktor faktor tersebut yang menyebabkan kurangnya keterampilan proses sains pada siswa.

Berdasarkan Permasalahan tersebut perlu adanya perbaikan dalam pembelajaran fisika yaitu dengan menerapkan model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan proses sains. Salah satu model yang cocok diterapkan untuk permasalahan tersebut adalah model PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*) yang dapat diterapkan pada materi Gelombang Mekanik. Model ini diharapkan dapat melatih keterampilan proses sains Siswa. Peran guru pada pembelajaran PDEODE ini yaitu memfasilitasi, memusatkan konsep atau memperkuat konsep dalam kegiatan praktikum. Model ini mengutamakan diskusi di mana terdapat dua tahapan diskusi sehingga siswa dapat saling bertukar pikiran beserta teman sebaya sehingga mendapat kesimpulan yang mendekati dengan kebenaran khususnya pada materi gelombang mekanik.

Model pembelajaran PDEODE memiliki 6 tahapan yaitu 1) *Predict*, siswa meramalkan suatu fenomena berdasarkan pengetahuan awal mereka. 2) *Discuss*, siswa mendiskusikan prediksi pada fenomena yang diamati. 3) *Explain*, siswa memamparkan hasil diskusi. 4) *Observation*, siswa melakukan pengamatan langsung atau melalui media untuk mendapatkan data atau informasi yang relevan. 5) *Discuss*, siswa membandingkan hasil pengamatan dengan prediksi awal dan mencari penjelasan. 6) *Explain*, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan kesimpulan yang diperoleh. Penelitian ini dilakukan untuk menguji keterampilan proses sains yaitu mengamati, mengklasifikasi, mengkomunikasi, mengukur, memprediksi, menyimpulkan.

Untuk mendukung ketercapaian keterampilan proses sains, peneliti menerapkan model PDEODE kepada siswa dalam kegiatan pembelajaran. lalu peneliti melakukan *post-test* mengetahui pengaruh model PDEODE terhadap keterampilan proses sains. peneliti menduga bahwa pengaruh model pembelajaran PDEODE berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi gelombang mekanik. Berikut merupakan kerangka konseptual yang akan dilakukan dalam Penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Kerangka Konseptual Penelitian yang Dilakukan

2.4 Hipotesis Penelitian

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

- H_0 : Tidak ada Pengaruh Model Pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Gelombang Mekanik di kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Garut tahun ajaran 2024/2025
- H_a : Ada Pengaruh Model Pembelajaran PDEODE (*Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain*) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Gelombang Mekanik di kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Garut tahun ajaran 2024/2025