

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Keterampilan berpikir tingkat tinggi pertama kali dikemukakan pada tahun 2010 oleh Susan M, Brookhart dalam buku yang berjudul “*How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*”. Menurut Brookhart (2010) definisi keterampilan berpikir tingkat tinggi terbagi dalam tiga kategori, yaitu:

a. Transfer Pengetahuan

Pada proses transfer pengetahuan peserta didik diharapkan dapat memahami dan mengaplikasikan materi yang telah dipelajari, sehingga peserta didik tidak hanya diminta untuk mengingat materi yang telah dipelajari saja. Transfer pengetahuan memiliki tujuan mempersiapkan peserta didik agar dapat mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan yang dikembangkan selama proses pembelajaran pada konteks baru. Konteks baru disini berarti aplikasi yang belum terpikirkan oleh peserta didik sebelumnya (Brookhart, 2010).

b. Berpikir Kritis

Berpikir kritis meliputi keterampilan mengeksplorasi dari berbagai sudut pandang, mempertanyakan dan menyelidiki, bernalar, mengamati dan mendeskripsikan, membandingkan dan menghubungkan, serta menemukan kompleksitas. Berpikir kritis memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat berpikir logis, merefleksi, dan membuat keputusan yang bijaksana (Brookhart, 2010).

c. Pemecahan Masalah

Permasalahan adalah sasaran atau keadaan yang tidak dapat diselesaikan dengan solusi yang sudah ada. Pemecahan masalah merupakan langkah strategis yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam proses pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan keterampilan berkomunikasi yang efektif menjadi sangat penting. Dengan memiliki kemampuan pemecahan masalah, peserta didik dapat mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah-masalah

disekitar mereka, yang pada akhirnya memungkinkan mereka untuk menghasilkan solusi yang inovatif (Brookhart, 2010)

Keterampilan berpikir tingkat tinggi mengacu pada kemampuan untuk menggunakan prinsip-prinsip berpikir (Fatkhurohman & Syam, 2023). Keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi proses menganalisis, mengevaluasi, mengkreasi, dan menyelesaikan masalah. Proses berpikir tingkat tinggi ditandai dengan cara berpikir yang logis, kritis, evaluatif, kreatif, dan solutif (Wasis, 2020). Menurut Desiriah & Setyarsih (2021), penilaian keterampilan berpikir tingkat tinggi mempunyai tiga prinsip utama yaitu: memberikan stimulus berupa teks atau format lain, menyelesaikan masalah baru yang tidak pernah diberikan pada saat pembelajaran sebelumnya, dan memberikan soal dengan tingkat kesulitan dan kemampuan ranah kognitif.

Menurut taksonomi Bloom revisi Anderson & Krathwohl dalam Saragih (2019), ranah kognitif terdiri dari enam tingkatan, yaitu tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembagian Proses Kognitif Taksonomi Bloom Revisi Anderson & Krathwohl

Proses Kognitif			Definisi
C1	LOTS	Mengingat (<i>remember</i>)	Mendapatkan pengetahuan yang relevan melalui ingatan
C2	MOTS	Memahami (<i>understand</i>)	Membangun arti dari proses pembelajaran, komunikasi lisan, informasi tertulis, dan gambar
C3		Menerapkan (<i>apply</i>)	Menerapkan atau mengaplikasikan prosedur di dalam situasi yang tidak biasa
C4	HOTS	Menganalisis (<i>analyze</i>)	Pemecahan materi ke dalam beberapa bagian dan menentukan bagaimana bagian-bagian tersebut saling terhubung antar bagian dan ke struktur atau tujuan keseluruhan
C5		Mengevaluasi (<i>evaluate</i>)	Membuat pertimbangan berdasarkan standar

Proses Kognitif		Definisi
C6	Mencipta (<i>create</i>)	Meletakkan beberapa unsur secara bersamaan guna membentuk keseluruhan secara utuh atau fungsional, menyusun kembali unsur-unsur tersebut ke dalam pola atau struktur baru

Sumber: Saragih (2019)

Taksonomi Bloom Revisi menjabarkan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi ini didasarkan pada tiga ranah. Ranah menganalisis yang menekankan pada keterampilan berpikir untuk mengurai informasi spesifik, menemukan hubungan antar informasi, dan mengorganisir serta menyusun secara efektif. Ranah mengevaluasi yang mencakup kemampuan memberikan penilaian berdasarkan kriteria dengan teliti. Ranah mencipta yang melibatkan kemampuan menggabungkan bagian-bagian terpisah menjadi satu kesatuan melalui proses perencanaan, pengerjaan dan pembuatan yang terstruktur dan sistematis (Budiarta, 2023).

2.1.2 Model Pembelajaran Kausalitik

a. Pengertian Model Pembelajaran Kausalitik

Model pembelajaran kausalitik merupakan model pembelajaran yang disusun dan dikembangkan berdasarkan pada pendekatan berpikir kausalitik dan analitik (Nurjamilah et al., 2020). Sejalan dengan itu Faresta (2023) menyatakan bahwa model pembelajaran kausalitik ini dikemas dengan berbasis persoalan fisika yang berlandaskan kemampuan berpikir kausalitas dan analitik. Pada tahap berpikir kausalitas, peserta didik menjelaskan fenomena yang akan dipecahkan dan mengidentifikasi faktor penyebab dan akibat yang mungkin terjadi. Sedangkan dalam tahap berpikir analitik, peserta didik menyusun argumen logis dengan merujuk pada prinsip atau hukum yang relevan untuk memeriksa hubungan antara faktor penyebab dan akibat tersebut (Hartiani et al., 2022). Pada dasarnya model pembelajaran kausalitik ini merupakan model yang menekankan pada kemampuan berpikir peserta didik terhadap sebab dan akibat suatu fenomena yang terjadi dengan membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan serta menyampaikannya dengan bentuk argumentasi.

Model pembelajaran kausalitik menyatakan pemahaman menyeluruh tetapi lebih fokus pada tugas yang memerlukan pemecahan masalah bertahap (Azizah et al., 2022). Pembelajaran yang bermakna menjadi dasar utama dari model pembelajaran kausalitik. Dengan memanfaatkan fasilitas berpikir terbuka model pembelajaran kausalitik dapat meningkatkan kreativitas siswa (Ronodirdjo et al., 2022). Salah satu keunggulan dari berpikir kausalitik adalah kemampuannya dalam mengajarkan konsep, prinsip, dan hukum fisika kepada peserta didik. Selain itu, pendekatan ini juga mendorong mereka untuk berpikir secara kritis dan menyeluruh saat menyelesaikan masalah, sehingga mereka dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam untuk menangani berbagai permasalahan fisika (Sari et al., 2020).

Seperti yang dipaparkan oleh Rokhmat dalam Nurjamilah et al., (2020) model pembelajaran kausalitik memiliki kelebihan sebagai berikut:

- 1) Peserta didik akan terlatih untuk menganalisis fenomena fisika
- 2) Memahami konsep secara menyeluruh
- 3) Berpikir secara kritis dan sintesis
- 4) Berpikir secara divergen
- 5) Peserta didik dapat menjawab permasalahan berdasarkan konsep fisika.

Adapun kelemahan model pembelajaran kausalitik adalah kurang terbiasanya peserta didik dalam melatih keterampilan berpikir kausalitik dan analitik sehingga menyebabkan pembelajaran menjadi kurang maksimal, seperti yang dikemukakan oleh Anshori et al., (2019) kurang terbiasanya peserta didik menggunakan model pembelajaran kausalitik menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penelitiannya menjadi kurang maksimal.

b. Sintak Model Pembelajaran Kausalitik

Dalam penelitiannya Nurjamilah et al., (2020) menyebutkan bahwa model pembelajaran kausalitik memiliki 4 fase pembelajaran yaitu fase orientasi, fase eksplorasi dan pengembangan konsep kausalitas, fase penyusunan argumen, dan fase evaluasi. Berikut merupakan tabel sintak model pembelajaran kausalitik.

Tabel 2.2 Sintak Model Pembelajaran Kausalitik

Sintak	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta didik
Orientasi	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan fenomena atau masalah yang akan diselesaikan oleh peserta didik. - Menyediakan sumber seperti materi bacaan, video, atau demonstrasi untuk membantu peserta didik memahami konsep secara mendalam. 	Memperoleh pemahaman awal tentang konsep yang dipelajari melalui penjelasan guru dan penggunaan sumber lainnya.
Eksplorasi dan pengembangan konsep kausalitas	<ul style="list-style-type: none"> - Mendorong peserta didik berpikir secara kausalitik dan analitik serta mengajukan pertanyaan yang menstimulus pemikiran peserta didik. - Memberikan panduan tentang bagaimana mengidentifikasi faktor penyebab dan akibat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan eksplorasi untuk mengidentifikasi faktor penyebab yang mungkin berkontribusi terhadap fenomena yang dipelajari, serta akibat yang mungkin timbul dari faktor-faktor tersebut. - Menganalisis hubungan kausal antara faktor penyebab dan akibat, menggunakan pemikiran untuk memahami bagaimana faktor-faktor tersebut saling berinteraksi.
Penyusunan argumen	Mengawasi kemajuan peserta didik selama proses pembelajaran	Menyusun argumentasi terkait konsep yang sudah dianalisis berdasarkan sebab dan akibat.
Evaluasi	Memberikan umpan balik yang konstruktif dan memberikan	Merefleksikan proses pembelajaran dan mengevaluasi keberhasilan mereka

Sintak	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta didik
	dukungan tambahan jika diperlukan	dalam memahami konsep dan menerapkan pemikiran kausal.

2.1.3 Aplikasi *Sevima Edlink*

Aplikasi *Sevima Edlink* merupakan platform pembelajaran daring yang menyediakan berbagai fitur, aplikasi ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan interaksi antara pendidik dan peserta didik di lingkungan pendidikan, dengan tujuan menjaga kelancaran proses pembelajaran dan mengoptimalkan penggunaan waktu (Darwanto et al., 2021). Sejalan dengan itu Marlina, (2020) menyatakan bahwa aplikasi *sevima edlink* dapat diakses dengan mudah melalui komputer ataupun android sehingga dapat memudahkan pengguna pada proses pembelajaran. Aplikasi *sevima edlink* ini memiliki fitur-fitur yang cukup lengkap dan mudah digunakan, sehingga memudahkan peserta didik dan guru dalam proses pembelajaran serta berpotensi meningkatkan keberhasilan kegiatan pembelajaran (Khotimah et al., 2022).

Dengan berbagai fitur yang ditawarkannya, *sevima edlink* bertujuan untuk menyediakan forum belajar yang dapat menggabungkan pendidik dan peserta didik sehingga dapat menyederhanakan proses pembelajaran yang berlangsung (Purnamawati et al., 2023). Fitur-fitur yang dapat dimanfaatkan pada saat proses pembelajaran diantaranya: Video interaktif, kuis, survei, tugas, serta pembuatan kelompok belajar. Pada dasarnya aplikasi *sevima edlink* ini merupakan aplikasi daring yang dapat digunakan dalam pembelajaran dengan memanfaatkan ruang kelas dengan berbagai fitur yang dapat memudahkan bagi pendidik ataupun peserta didik untuk berdiskusi terkait pembelajaran.

Pada penelitian yang dilakukan saat ini, aplikasi *sevima edlink* juga digunakan sebagai ruang belajar yang memberi ruang untuk berkomunikasi antara antara pendidik dan peserta didik. Dimana pada aplikasi *sevima edlink* ini peserta didik dapat mengakses bahan ajar yang diunggah oleh pendidik serta melakukan evaluasi hasil dari pembelajaran yang sudah dilakukan.

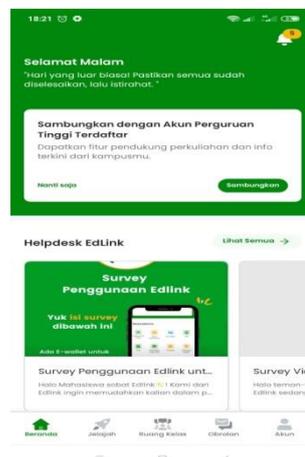
Adapun langkah-langkah untuk menginstal/mengakses aplikasi *sevima edlink* adalah sebagai berikut:

- a. Untuk pengguna android/*handphone*, unduh aplikasi *sevima edlink* melalui *play store*.
- b. Untuk pengguna komputer, buka *google chrome* kemudian akses *website* www.edlink.id
- c. Lanjutkan dengan mendaftar di situs *website* atau aplikasi yang sudah di download dengan mengisi alamat email, nama lengkap dan kata sandi.
- d. Setelah proses pendaftaran sudah selesai, konfirmasi akun dengan memasukkan kode konfirmasi yang telah dikirim melalui email.
- e. Pengguna kemudian dapat *login* untuk memulai mengakses aplikasi *sevima edlink*.

Selanjutnya adalah langkah-langkah penggunaan aplikasi *sevima edlink*:

a. Untuk guru atau pendidik

- 1) Untuk pengguna *handphone* cukup buka aplikasi *sevima edlink* yang telah di unduh, maka pengguna akan langsung diarahkan pada halaman utama aplikasi seperti pada gambar.



Gambar 2.1 Screenshot Tampilan Aplikasi Sevima Edlink pada Handphone

- 2) Untuk penggunaan laptop cukup akses *website sevima edlink*, kemudian klik tombol “masuk” untuk menuju halaman utama seperti pada gambar.



Gambar 2.2 Screenshot Tampilan Sevima Edlink Pada Laptop

- 3) Setelah masuk, pilih menu “ruang kelas” dan klik menu “umum”.
- 4) Buat ruang kelas baru dengan melengkapi detail yang diperlukan. Ruang kelas dapat dibuat untuk pribadi dan untuk publik.
- 5) Setelah ruang kelas berhasil dibuat, pilih “informasi kelas” dan bagikan kode kelas pada peserta didik agar kelas dapat diikuti.
- 6) Pengguna sudah dapat mengatur sesi pembelajaran, mengunggah bahan ajar, membuat quiz, membuat pengumuman dan mempersiapkan proses pembelajaran di aplikasi *sevima edlink*.

b. Untuk peserta didik

- 1) Untuk penggunaan *handphone* cukup buka aplikasi *sevima edlink* yang sudah di unduh, maka pengguna akan langsung diarahkan pada halaman utama aplikasi.
- 2) Untuk penggunaan komputer cukup akses *website sevima edlink*, kemudian klik “masuk” untuk menuju halaman utama.
- 3) Pilih opsi “ruang kelas” dan klik menu “umum” untuk memasuki kelas yang akan diikuti.
- 4) Masukkan kode kelas yang telah diberikan guru/pendidik, atau gunakan fitur pemindaian kode QR untuk bergabung ke dalam kelas.
- 5) Setelah berhasil memasuki ruang kelas, maka pengguna sudah bisa mengikuti pembelajaran pada kelas yang diikuti.

Menurut Darwanto & Khasanah (2021), aplikasi *sevima edlink* ini memiliki beberapa kelebihan dilihat dari berbagai segi. Kelebihan aplikasi *sevima edlink* ini adalah sebagai berikut:

a. Dari segi penggunaan

Aplikasi *sevima edlink* ini tergolong aplikasi yang mudah digunakan seperti kemudahan saat *login* dan juga penggunaan fitur-fitur yang mudah.

b. Dari segi biaya

Aplikasi *sevima edlink* sangat terjangkau bahkan gratis untuk berlangganan. Setelah mengunduh aplikasi *sevima edlink* kita dapat langsung menggunakan semua fiturnya secara gratis.

c. Dari segi fungsi pengajaran

Aplikasi *sevima edlink* memudahkan pendidik untuk memberikan bahan ajar, tinggal memilih bahan ajar jenis apa yang akan diberikan kemudian langsung mengunggahnya.

d. Dari segi interaksi

Sevima edlink memiliki fitur diskusi yang bisa memudahkan komunikasi antara guru dan siswa selama pembelajaran.

e. Dari segi keamanan

Aplikasi ini juga dilindungi dengan baik dengan *password* sehingga tidak mudah disalahgunakan.

Salah satu kelemahan *sevima edlink* adalah kurangnya fitur audio, yang menyebabkan pengguna tidak dapat menyertakan suara dalam kolom komentar saat berinteraksi secara daring. Selain itu, aplikasi ini bergantung pada koneksi internet dan data seluler, sehingga pembelajaran daring dapat terganggu jika terjadi masalah dengan koneksi internet yang digunakan selama proses pembelajaran (Wahyuni, 2023). Kekurangan lain dari aplikasi *sevima edlink* dikemukakan oleh Mursalin et al., (2022), yakni aplikasi *sevima edlink* ini tidak maksimal jika diterapkan pada materi praktikum karena terbatasnya ruang yang tersedia.

2.1.4 Keterkaitan Sintak Model Pembelajaran Kausalitik Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Keterkaitan antara sintak model pembelajaran Kausalitik terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat diamati pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Keterkaitan Sintak Model Pembelajaran Kausalitik Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Sintak Pembelajaran	Indikator Keterampilan berpikir Tigkat Tinggi	Keterangan
Fase Orientasi	Menganalisis (C4)	Peserta didik meninjau topik pembahasan terkait fenomena fisika yang akan dipelajari.
Fase Eksplorasi dan Pengembangan Konsep Kausalitas	Menganalisis (C4)	Peserta didik mengeksplorasi fenomena dan menjelaskan fenomena yang akan diselesaikan dengan menetapkan penyebab dan akibat.
Fase Penyusunan Argumen	Mencipta (C6)	Peserta didik membuat argumen logis dengan menggunakan prinsip atau hukum yang relevan untuk memeriksa hubungan antara faktor penyebab dan akibat terkait fenomena fisika.
Fase Evaluasi	Mengevaluasi (C5)	Peserta didik mengevaluasi hasil dan membuat kesimpulan pengamatannya terhadap fenomena fisika yang dipelajari.

2.1.5 Materi Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi adalah salah satu jenis gelombang mekanik karena memerlukan medium untuk merambat (Giancoli, 2001). Gelombang bunyi memiliki karakteristik yaitu:

- a. Benda yang bergetar menghasilkan bunyi
- b. Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal, artinya arah getar dan arah rambat gelombangnya sama
- c. Tidak dapat merambat ke ruang hampa

1) Cepat Rambat Bunyi

Bunyi hanya dapat berpindah atau merambat apabila melalui medium, baik itu berupa padat, cair maupun gas. Tekanan dan suhu sangat mempengaruhi cepat rambat bunyi pada suatu medium karena bunyi ditransfer melalui rapatan dan regangan molekul-molekul suatu medium. Cepat rambat bunyi juga bergantung pada sifat elastisitas material dan massa jenisnya, sehingga kedua besaran ini akan mempengaruhi kecepatan perambatan energi getaran pada medium dalam fase padat, cair maupun gas. Cepat rambat bunyi pada suatu medium dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2.4 Cepat Rambat Bunyi pada Beberapa Medium

Medium	Kecepatan Rambat Bunyi (m/s)
Udara (0°)	331
Udara (100°)	386
Air	1490
Air Laut	1530
Alumunium	5100
Besi	5130

Sumber: Radjawane et al., (2022)

a. Cepat rambat bunyi pada benda padat

Cepat rambat bunyi pada benda padat dihitung dengan akar perbandingan modulus elastisitas (E) terhadap massa jenis (ρ) bahan tersebut, dengan persamaan berikut:

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \quad (2.1)$$

(Young & Freedman, 2011)

Keterangan:

E = modulus Young (N/m^2)

ρ = massa jenis bahan (kg/m^3)

b. Cepat rambat bunyi pada benda cair

Cepat rambat bunyi pada benda cair dipengaruhi oleh modulus Bulk (B) atau ukuran elastisitas bahan pada satuan volume dan massa jenis (ρ) benda yang dengan persamaan berikut:

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.2)$$

(Young & Freedman, 2011)

Keterangan:

B = modulus Bulk (N/m^2) ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)**c. Cepat rambat bunyi pada gas**

Dalam gas kecepatan molekul dipengaruhi oleh suhu, semakin cepat molekul bergerak maka bunyi akan semakin cepat untuk dirambatkan. Adapun modulus Bulk pada udara akan bergantung pada tekanan dan keadaan adiabatik yang ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$B = \gamma P \quad (2.3)$$

(Radjawane et al., 2022)

Keterangan:

 γ = konstanta Laplace p = tekanan (N/m^2)

Pada bab Termodinamika, kalian akan mempelajari persamaan gas ideal yang ditunjukkan dengan persamaan:

$$pM = \rho RT$$

Substitusikan pada persamaan (2). Sehingga diperoleh:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (2.4)$$

(Young & Freedman, 2011)

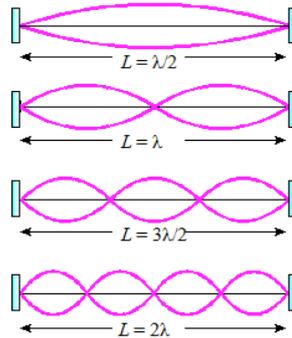
Keterangan:

R = tetapan gas dengan nilai 8.31 J/mol.K M = massa molar gas (kg/mol)

T = suhu dengan satuan Kelvin

2) Sumber Bunyi**a. Sumber bunyi dawai**

Pada saat kita memetik dawai/senar, hasil petikan tersebut akan menghasilkan gelombang stasioner dengan ujung terikat yang merupakan hasil superposisi gelombang. Frekuensi yang dihasilkan akan beresonansi dengan udara di sekitar dan sampai ke telinga pendengar.



Gambar 2.3 Pola Gelombang pada Dawai

Sumber: Fisika-Ok3

Pada dawai nada dasar merupakan bunyi dengan panjang gelombang setengah λ , nada atas pertama merupakan bunyi dengan panjang gelombang 1λ . Pola ini akan terus bertambah dengan selisih setengah λ , hingga besar frekuensi nada ke- n pada dawai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah:

$$f_n = \sqrt{\frac{v}{\lambda_n}} = \sqrt{\frac{n}{2L}} v \quad (2.5)$$

(Radjawane et al., 2022)

Keterangan:

f = frekuensi (Hz)

v = cepat rambat gelombang bunyi (m/s)

λ_n = panjang gelombang bunyi (m)

L = panjang dawai (m)

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

Cepat rambat bunyi pada dawai bergantung pada tegangan dawai, massa dawai dan panjang dawai, yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$v = \sqrt{\frac{F}{A\rho}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \quad (2.6)$$

(Radjawane et al., 2022)

Keterangan:

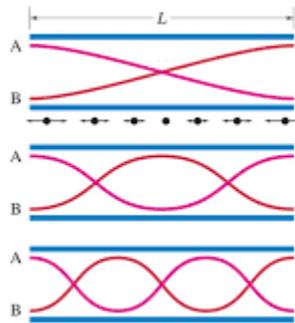
F = tegangan dawai (N)

L = panjang dawai (m)

m = massa dawai (kg)

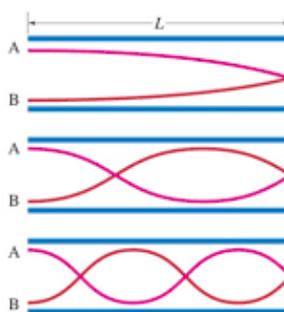
b. Sumber bunyi pipa organa

Terompet, *sexophone*, seruling dan alat musik tiup lainnya memanfaatkan kolom udara yang ditiup sehingga udara yang bergetar dapat menghasilkan suara yang teratur. Kolom udara yang bergetar itulah yang disebut sebagai pipa organa. Pipa organa ini terdapat dua jenis yaitu pipa organa terbuka dan tertutup.



Gambar 2.4 Pola Gelombang pada Pipa Organa Terbuka
Sumber: Fisika-Ok3

Kolom udara pada pipa organa terbuka tidak memiliki penutup di kedua ujungnya seperti yang terlihat pada gambar diatas. Sama seperti pada dawai frekuensi pipa organa dimulai pada setengah λ dan akan terus bertambah dengan selisih setengah λ (Radjawane et al., 2022). Sehingga untuk menentukan frekuensi nada ke-n dapat ditentukan juga dengan persamaan (2.5).



Gambar 2.5 Pola Gelombang pada Pipa Organa Tertutup
Sumber: Fisika-Ok3

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa kolom udara pada pipa organa tertutup dibagian ujung pipa ada dalam posisi tertutup. Berbeda dengan pipa organa terbuka, pada pipa organa tertutup frekuensi setiap tingkatan nada dapat ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$f_n = \frac{(2n-1)}{4L} v \quad (2.7)$$

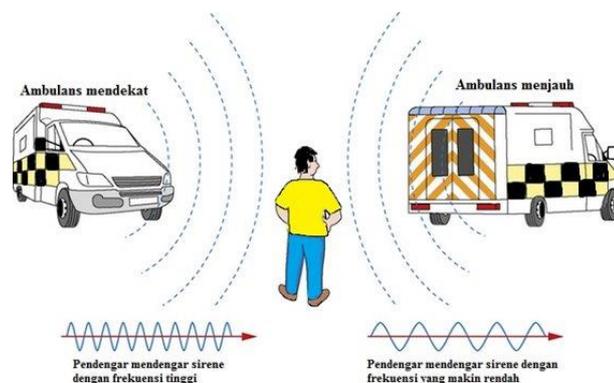
(Radjawane et al., 2022)

Keterangan:

L = panjang kolom pipa organa (m)

f_n = frekuensi nada ke- n (Hz)

3) Efek Doppler



Gambar 2.6 Ilustrasi Efek Doppler

Sumber: StudioBelajar.com

Efek Doppler terjadi ketika panjang gelombang sumber bunyi berubah secara relatif apabila mendekat dan menjauh dari pengamat. Efek Doppler akan berlaku apabila pengamat bergerak secara bersamaan dengan sumber bunyi, secara umum persamaan efek Doppler diuliskan sebagai berikut:

$$f_L = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s \quad (2.8)$$

(Young & Freedman, 2011)

Keterangan:

v_p = kecepatan gerak pengamat (m/s)

v_s = kecepatan gerak sumber bunyi (m/s)

f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)

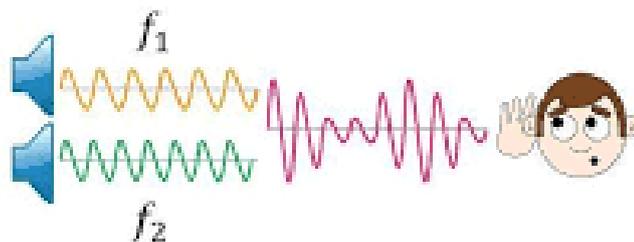
f_s = frekuensi yang didengar pengamat (Hz)

Kecepatan pengamat (v_p) akan bertanda positif (+) apabila mendekati sumber, dan bertanda negatif (-) jika menjauhi sumber. Sedangkan kecepatan gerak

sumber bunyi (v_s) akan bertanda positif (+) jika menjauhi pengamat dan bertanda negatif (-) jika mendekati pengamat.

4) Resonansi dan Pelayangan Bunyi

- a. Resonansi adalah peristiwa bergetarnya suatu benda karena adanya pengaruh dari benda lain yang bergetar, resonansi terjadi apabila benda pertama bergetar pada frekuensi yang sama dengan benda yang terpengaruhi. Fenomena resonansi ini dapat ditemukan pada kehidupan sehari-hari, seperti jendela yang bergetar ketika ada halilintar atau pada alat musik gitar udara dalam kotak resonansi ikut bergetar pada saat dawai/senar dipetik (Radjawane et al., 2022).
- b. Bunyi melengking yang kita dengar dari peluit berasal dari berbagai frekuensi dimana seringkali terdengar pelan kemudian melengking. Fenomena tersebut merupakan fenomena pelayangan bunyi, pelayangan bunyi ini dijelaskan dengan prinsip superposisi gelombang (Radjawane et al., 2022).



Gambar 2.7 Ilustrasi Pelayangan Bunyi

Sumber: Caraharian.com (Karinasetya, 2022)

Kombinasi dua gelombang disebut sebagai interferensi. Saat mendengar suara yang keras berarti kedua gelombang memiliki beda fase $n\lambda$, keadaan ini disebut dengan interferensi konstruktif, sedangkan bunyi yang terdengar lemah disebabkan oleh kedua gelombang yang memiliki beda fase gelombang $n\lambda/2$. Persamaan untuk menentukan pelayangan bunyi adalah sebagai berikut:

$$f_n = |f_2 - f_1| \quad (2.9)$$

(Radjawane et al., 2022)

Keterangan:

f_n = frekuensi layangan bunyi (Hz)

$f_{1,2}$ = frekuensi benda yang berinterferensi (Hz)

5) Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi

- a. Intensitas bunyi adalah besaran yang digunakan untuk menghitung kenyaringan bunyi. Intensitas merupakan energi bunyi atau daya bunyi tiap detik yang menembus permukaan tegak lurus, persamaan intensitas bunyi dapat ditulis sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.10)$$

Keterangan:

I = intensitas bunyi (watt/m²)

P = daya (watt)

A = luas penampang (m²)

Telinga manusia memiliki batas pendengaran sekitar 10⁻¹² watt/m², jika kurang dari batas tersebut telinga manusia tidak dapat mendengar bunyi.

- b. Taraf Intensitas adalah ukuran kekuatan dari bunyi. Taraf intensitas merupakan logaritma perbandingan antara intensitas yang diukur dengan ambang pendengaran, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$TI = 10 \log \left[\frac{I}{I_0} \right] \quad (2.11)$$

Keterangan:

TI = taraf intensitas (decibel=dB)

I = intensitas bunyi (watt/m²)

I₀ = intensitas ambang pendengaran (10⁻¹² watt/m²)

Taraf intensitas bunyi dan sumbernya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Taraf Intensitas Bunyi dan Sumbernya

Taraf Intensitas	Sumber
0 dB	Ambang pendengaran manusia
10-20 dB	Bisikan kecil
30-40 dB	Perpustakaan
50-70 dB	Percakapan sehari-hari
70-80 dB	Lalu lintas yang ramai
90 dB	Alat pengebor beton
>90 dB	Mesin jet

Sumber: Radjawane et al., (2022)

2.2 Hasil yang Relevan

Temuan peneliti terkait dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis yang berjudul “pengaruh pengaruh model pembelajaran Kausalitik Berbantuan Aplikasi *Sevima Edlink* Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi” adalah sebagai berikut:

- 2.2.1** Yulyatna Sari, et al (2020) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Kausalitik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik” menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran kausalitik dalam kelas dapat membantu peserta didik menangani masalah dengan lebih baik. Hal ini disebabkan karena peserta didik dibiasakan untuk berpikir secara kausalitas dan analitik selama kegiatan pembelajarn dengan model kausalitik. Model pembelajaran kausalitik ini dapat membantu mereka memahami konsep, teori, dan hukum fisika serta memperoleh pengetahuan yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah fisika. Dengan demikian, model pembelajaran kausalitik berdampak pada kemampuan peserta didik untuk menyelesaikan masalah fisika.
- 2.2.2** Anshori, et al., (2019) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran Kausalitik Dalam Meningkatkan Kreativitas Pesera Didik” menyatakan bahwa model pembelajaran kausalitik memberikan pengaruh terhadap meningkatnya kreativitas peserta didik, seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan kreativitas pada setiap indikator di kelas percobaan dibandingkan kelas biasa. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti alokasi waktu pembelajaran, pengelompokan siswa, tata bahasa LKPD, dan pemaparan materi yang baik, model pembelajaran ini bisa membantu meningkatkan prestasi dalam kreativitas peserta didik.
- 2.2.3** Khotimah & Maghfiroh (2022) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Kelas Virtual *Sevima Edlink* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dengan Pendekatan Sainifik” dengan pendekatan saintifik di kelas XI MA Unggulan Kh. Abdul Wahab Chasbulloh menunjukkan bahwa dibandingkan dengan kelas konvensional, siswa dapat

lebih baik memecahkan masalah matematika dengan memakai kelas virtual *Sevima Edlink*.

- 2.2.4** Purnamawati & Mahartika (2023) dalam jurnalnya yang berjudul “Penggunaan E-learning *Sevima Edlink*: Kajian Persepsi Siswa” menyatakan bahwa 77% siswa menilai penggunaan *e-learning Sevima Edlink* baik, dan menunjukkan bahwa *e-learning* dapat mendukung guru dan siswa lebih memahami pembelajaran menggunakan *e-learning*.
- 2.2.5** Nur Faizah Akmal, et al (2019) dalam jurnalnya yang berjudul “Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak” menyatakan bahwa dari 456 responden, sebanyak 76% berada pada kategori rendah. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat menjadi indikasi bahwa siswa SMA memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi tergolong pada kategori rendah.

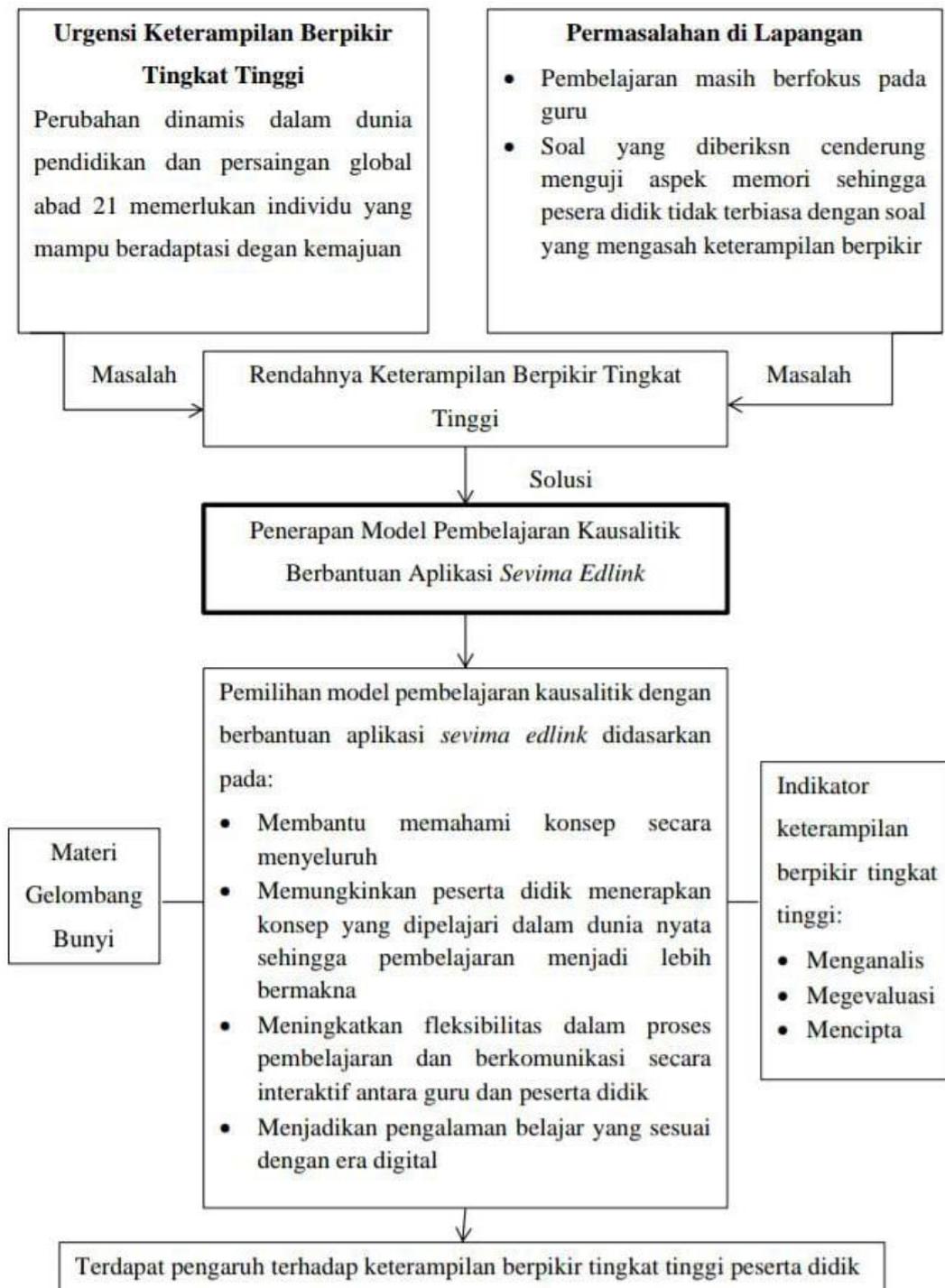
Berdasar pada penelitian relevan yang diuraikan terdapat penemuan bahwa penggunaan model pembelajaran kausalitik ini dapat membantu peserta didik meningkatkan keterampilan berpikir dan peningkatan prestasi lainnya. Aplikasi *sevima edlink* juga dapat membantu aktivitas belajar siswa dalam belajar mandiri dan menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih variatif, sehingga peserta didik mendapatkan pemahaman yang lebih baik terkait materi maupun media belajar yang digunakan.

Sejalan dengan itu, peneliti berinovasi dengan mengkombinasikan model pembelajaran kausalitik berbantuan aplikasi *sevima edlink* menjadi sebuah variabel bebas, dengan variabel terikatnya keterampilan berpikir tingkat tinggi. Penelitian dengan menggunakan model pembelajaran kausalitik sudah banyak dilakukan, diantaranya oleh Sari et al., (2020) dan Anshori et al., (2019). Namun, yang menjadi pembeda pada penelitian ini adalah model pembelajaran kausalitik di dukung dengan penggunaan media belajar aplikasi *sevima edlink*. Selain itu, variabel terikat yang akan diteliti pada penelitian ini adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi.

2.3 Kerangka Konseptual

Penelitian awal yang dilakukan di SMA Negeri 1 Taraju menyimpulkan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi masih belum sepenuhnya tercapai. Pembelajaran yang kurang inovatif dan pemberian soal latihan yang masih berfokus pada aspek memori menjadi salah satu penyebab pada kurangnya keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Sesuai dengan tantangan abad 21, bahwasanya peserta didik dituntut untuk dapat beradaptasi dengan kemajuan yang pesat dan dapat bersaing secara global, maka perlu adanya perbaikan dalam proses belajar salah satunya dalam belajar fisika. Perbaikan proses belajar tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan model dan media pembelajaran yang mendukung peserta didik berpikir secara terbuka dan mendalam serta dapat terlibat aktif dalam proses belajar agar keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dapat dilatih dengan baik.

Model pembelajaran kausalitik merupakan model yang menekankan kemampuan peserta didik dalam menganalisis sebab dan akibat suatu fenomena dengan menggunakan hasil pengamatan untuk membuat kesimpulan yang disampaikan melalui argumen. Aplikasi *sevima edlink* sebagai alat pendukung pembelajaran interaktif, memberikan fasilitas bagi peserta didik untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran di kelas. Oleh sebab itu, Peneliti berspekulasi dengan mengkombinasikan model pembelajaran Kausalitik dengan bantuan aplikasi *sevima edlink* mampu memberikan peningkatan kemampuan berpikir peserta didik pada materi gelombang bunyi. Adapun kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dalam rumusan masalah, hipotesis dari penelitian ini yaitu:

H_0 = Tidak ada pengaruh model pembelajaran kausalitik berbantuan aplikasi *sevima edlink* terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi gelombang bunyi di kelas XI Fisika SMA Negeri 1 Taraju tahun ajaran 2023/2024.

H_a = Ada pengaruh model pembelajaran kausalitik berbantuan aplikasi *sevima edlink* terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi gelombang bunyi di kelas XI Fisika SMA Negeri 1 Taraju tahun ajaran 2023/2024.