

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting untuk dimiliki peserta didik pada era globalisasi dan pembelajaran abad 21. Menurut Heller et al., (1992) kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan untuk dalam mengintegrasikan pemahaman konsep dengan keterampilan prosedural untuk menyelesaikan permasalahan secara kritis. Wahyuni & Masriyah, (2021) mengemukakan bahwa pemecahan masalah adalah proses menerapkan pengetahuan secara terarah untuk menemukan solusi dari permasalahan atau situasi yang hasilnya belum pasti. Pada prosesnya pemecahan masalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berperan aktif dalam mempelajari dan memahami sendiri informasi yang diperoleh kemudian diolah menjadi sebuah konsep, prinsip, teori dan kesimpulan (Puspitasari & Setyarsih, 2019). Dalam memecahkan masalah, peserta didik didorong untuk merumuskan masalah, menyusun cara penyelesaiannya, menentukan solusi yang tepat, dan dapat menyimpulkan solusi atau jawaban yang diberikan (Octaviani et al., 2018). Menurut Aulia & Budiarti, (2022) kemampuan pemecahan masalah adalah kapasitas peserta didik dalam proses pemikiran pencarian solusi permasalahan, dan pemecahan masalah dalam pembelajaran tematik diarahkan pada pemberian latihan-latihan berupa soal pemecahan masalah yang berhubungan dengan fenomena nyata yang terjadi di sekitar peserta didik.

Selain dari itu, kemampuan pemecahan masalah juga merupakan kemampuan seseorang dalam berpikir untuk memecahkan atau menyelesaikan masalah melalui pengumpulan fakta, analisis informasi, membuat dan menyusun rencana solusi penyelesaian, dan memilih serta melaksanakan rencana penyelesaian yang efektif (Wahyuni & Umam, 2020). Sedangkan, kemampuan pemecahan masalah dalam fisika merupakan proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan konsep fisika dan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah struktur pengetahuan yang dimiliki peserta didik dalam memecahkan masalah dan

karakter dari permasalahannya itu sendiri dengan mengorganisasikan dan menggunakan pengetahuan, serta menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya (Maulani et al., 2020).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang diperoleh dari proses penerapan pengetahuan untuk mencari solusi permasalahan yang belum diketahui hasilnya dengan memahami permasalahan atau fenomena yang diberikan kemudian dianalisis dan diolah sedemikian rupa sehingga diperoleh solusi pemecahan masalah nya.

Menurut Heller et al., (1992) pendekatan kemampuan pemecahan masalah dilakukan dengan 4 komponen dasar, yaitu *the prescribed problem-solving strategy*, *context-rich problem*, *cooperative group environment*, dan *testing and grading*.

1) *The prescribed problem-solving strategy*

Penentuan strategi pemecahan masalah antar pemula seperti peserta didik atau yang baru memiliki minat untuk belajar fisika dan ahli fisika seperti ilmuwan atau orang ahli dalam bidang fisika lainnya biasanya berbeda. Para pemula fisika memulai pemecahan masalah dengan menentukan solusi aljabar dan numerik tanpa memperhatikan sistematis, mencari dan menurunkan atau memanipulasi persamaan, mensubstitusikan angka ke dalam persamaan sehingga diperoleh kombinasi yang menghasilkan solusi sebagai jawaban. Adapun para ahli fisika menentukan pemecahan masalah dilakukan dengan sistematis, analisis dan terperinci. Dimulai dengan mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, merumuskan hipotesis, dan menguji data. Bagi pemula atau peserta didik terdapat lima langkah penyelesaian masalah sebagai strategi pemecahan masalah, yaitu visualisasi masalah, deskripsi fisika, merencanakan solusi permasalahan, melaksanakan perencanaan, serta memeriksa dan mengevaluasi hasil yang diperoleh.

2) *Context-rich problem*

Secara singkat masalah yang kaya konsep disusun dengan tujuan untuk memusatkan fokus peserta didik pada kebutuhan penggunaan konsep. Masalah

yang kaya konsep terdiri dari beberapa karakteristik, yaitu 1) pernyataan masalah tidak selalu akurat terhadap variabel yang diketahui sehingga peserta didik harus menentukan sendiri variabel yang diketahui untuk menjawab pertanyaan yang diberikan; 2) untuk memecahkan masalah informasi yang tepat harus dipilih berdasarkan prinsip-prinsip fisika tertentu; 3) adanya kemungkinan hilangnya beberapa informasi terkait permasalahan sehingga peserta didik harus memperkirakan solusi permasalahan yang diberikan; dan 4) membuat asumsi yang masuk akal untuk menyederhanakan masalah dan solusi yang diberikan (Heller & Hollabaugh, 1992).

3) *Cooperative group environment*

Peserta didik belajar secara berkelompok kooperatif yang berjumlah 3 atau 4 peserta didik tiap kelompok untuk menerapkan lima langkah strategi pemecahan masalah sebelumnya. Kelompok belajar peserta didik tidak akan sama setiap pertemuannya. Kelompok pertama dibentuk secara acak. Kelompok kedua ditentukan berdasarkan kemampuan peserta didik yang ditentukan berdasarkan hasil tes yang dilakukan pada pertemuan pertama, yaitu satu peserta didik dari sepertiga dengan nilai perolehan teratas, satu dari sepertiga dengan nilai perolehan tengah, dan satu dari sepertiga perolehan nilai terbawah. Kemudian peserta didik mengatur strategi pemecahan masalah sesuai dengan perannya.

4) *Testing and grading*

Pengujian dan penilaian ini ditujukan untuk memperkuat pemanfaatan strategi pemecahan masalah dan pentingnya kerja sama. Setiap penilaian dilakukan dengan dua bagian, yaitu 1) memecahkan masalah yang kontekstual secara berkelompok yang kooperatif dengan waktu 50 menit, dan 2) pertanyaan singkat yang berbobot dan dua soal yang kontekstual yang harus diselesaikan secara individu dengan waktu 50 menit. Semua soal yang diberikan secara kelompok ataupun individu dinilai dengan skala 20 poin dengan ketentuan sebagian soal pada level sulit dan sebagian pada level mudah.

Docktor & Heller, (2009) mengemukakan dalam fisika terdapat lima indikator pemecahan masalah, yaitu *useful description* (deskripsi bermanfaat), *physics approach* (pendekatan fisika), *specific application of physics* (penerapan

pendekatan fisika secara khusus), *mathematical prosedure* (prosedur matematis), dan *logical progression* (perkembangan logika).

1) *Useful Description*

Deskripsi yang bermakna merupakan proses pemecahan masalah dengan menggabungkan informasi penting yang diperoleh menjadi sebuah representasi singkat secara simbol, gambar, dan/atau tertulis. Tahap ini dapat mencakup penentuan informasi yang diketahui dengan menggunakan simbol yang tepat dan konsisten sesuai dengan besaran-besaran fisika, menunjukkan tujuan dari permasalahan, menunjukkan gambar situasi fisik dan grafik, menentukan sumbu koordinat dan/atau memilih sistem. *Useful description* dalam materi usaha dan energi adalah besaran-besaran fisis seperti energi kinetik, energi potensial, usaha, dan lainnya yang berkaitan dengan materi usaha dan energi.

2) *Physics Approach*

Pendekatan fisika merupakan proses pemecahan masalah dalam menentukan konsep dan prinsip fisika yang sesuai dan tepat yang akan digunakan untuk memecahkan masalah. Istilah konsep ini ditujukan untuk menunjukkan ide fisika secara umum, seperti konsep umum usaha dan energi atau konsep khusus seperti energi potensial, energi kinetik dan energi mekanik. Istilah prinsip juga merujuk pada aturan atau hukum fisika secara fundamental yang memanfaatkan untuk menggambarkan objek atau interaksinya, seperti energi dan hukum kekekalan energi mekanik.

3) *Spesific Application of Physics*

Aplikasi khusus fisika ini merupakan proses pemecahan masalah dengan menerapkan konsep dan prinsip fisika pada kondisi spesifik ke dalam persoalan atau permasalahan. Proses penerapan secara spesifik dapat melibatkan hubungan objek, kuantitas, kondisi awal, dan pertimbangan asumsi atau batasan masalah dalam persoalan. Pendekatan fisika dilakukan dengan menerapkan prinsip-prinsip fisika pada spesifikasi yang ada dalam persoalan.

4) *Mathematical Procedures*

Tahap prosedur matematis merupakan tahap pemecahan masalah dengan menyelesaikan atau menghitung solusi permasalahan sesuai dengan aturan

matematis untuk memperoleh jawaban yang tepat. Istilah aturan matematis ini merujuk pada proses perhitungan matematis seperti logaritma, trigonometri, kalkulus atau aturan rantai. Adapun prosedur ini merujuk pada strategi aljabar, substitusi angka, penggunaan rumus kuadrat, operasi matrik, atau ‘menebak dan memeriksa’ persamaan diferensial.

5) *Logical Progression*

Pada langkah terakhir yaitu perkembangan logika merujuk pada proses pemecahan masalah dalam menyebutkan alasan sesuai dengan tujuan dari persoalan dan mengevaluasi solusi yang diberikan untuk ketepatan atau konsistensi dari jawaban yang diberikan. Apakah solusi yang diberikan telah sesuai dengan permasalahan yang diberikan, jelas, terfokus dan terorganisir secara logis. Logis disini merujuk pada koheren yang berarti urutan solusi dan pemecahan masalah dapat dipahami dengan jelas, konsisten secara internal yaitu bagiannya telah sesuai dengan prinsip dan konsep fisika, dan konsisten secara eksternal yaitu hasilnya sesuai dengan harapan fisika.

Berikut merupakan tahapan dan indikator kemampuan pemecahan masalah yang diadaptasi dari Docktor & Heller (2009).

Tabel 2.1 Tahap dan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Tahap	Indikator
<i>Useful description</i> (deskripsi bermanfaat)	Peserta didik mampu mengidentifikasi informasi dan pertanyaan yang diberikan.
<i>Physics approach</i> (pendekatan fisika)	Peserta didik mampu mengetahui konsep dan prinsip fisika yang digunakan pada permasalahan.
<i>Spesific application of physics</i> (penerapan pendekatan fisika secara khusus)	Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip fisika berdasarkan pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan.
<i>Mathematical prosedure</i> (prosedur matematis)	Peserta didik dapat menghitung prosedur matematis penyelesaian masalah berdasarkan konsep dan prinsip yang digunakan.
<i>Logical progression</i> (perkembangan logika).	Peserta didik mengevaluasi langkah-langkah dan hasil solusi pemecahan masalah.

2.1.2 Model Pembelajaran *Dilemma-STEAM*

Model *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) adalah suatu pendekatan pembelajaran terpadu yang dapat mendorong pengembangan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif, di mana berfungsi untuk pemahaman fenomena alam, teknologi sebagai alat dan proses, rekayasa sebagai penerapan konsep dalam pemecahan masalah, seni sebagai penguatan kreativitas dan inovasi, serta matematika sebagai bahasa penghubung logis dan analitis (Yakman., 2008). Menurut (Yasifa et al., 2023) secara umum, pendekatan *STEAM* dalam pembelajaran yaitu mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan dengan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, manipulatif dan afektif serta mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh. Pendekatan *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) merupakan pengembangan dari pendekatan *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang menggabungkan seni ke dalam kerangka *STEM* sehingga memungkinkan berbagai teknik seperti pemodelan, penjelasan, kritikan, dan evaluasi yang sering ditekankan dalam pendidikan sains. Pendekatan ini memiliki relevansi dengan teori sosiokultural Vygotsky dalam hal pentingnya interaksi sosial dalam proses belajar. Vygotsky menekankan bahwa perkembangan kognitif individu dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan budaya, serta terjadi melalui aktivitas kolaboratif yang dimediasi oleh alat-alat simbolik seperti bahasa dan teknologi (Vygotsky, 1978). Dalam pembelajaran berbasis *STEAM*, peserta didik terlibat dalam proses kolaboratif, pemecahan masalah, dan penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran yang dapat memperkuat pemahaman konseptual. Selain itu, pendekatan ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk berkembang dalam zona perkembangan proksimal (*zone of proximal development*), yaitu rentang kemampuan yang dapat dicapai melalui bimbingan dari guru atau teman sebaya yang lebih kompeten.

Ethical Dilemma Story Pedagogy (EDSP) adalah pendekatan pedagogis konstruktivis yang menggunakan cerita dilema etis sebagai stimulus untuk mengembangkan pemahaman, keterampilan berpikir kritis, dan kesadaran nilai peserta didik (Taylor et al., 2019). *Ethical dilemma stories* ini merupakan cerita

dilema yang menggabungkan nilai moral dan isu-isu berkelanjutan dalam pembelajaran sains (Setyaningsih et al., 2023). Menurut Rahmawati et al., (2014) cerita dilema adalah pendekatan yang efektif untuk meningkatkan pemahaman sains peserta didik. Cerita dilema adalah kondisi dimana peserta didik dihadapkan pada dua pilihan atau lebih dengan semua kemungkinan berada pada kondisi yang kurang menguntungkan atau dalam situasi sulit yang kemudian harus dipecahkan oleh peserta didik secara bertahap. Dilema dalam model ini juga mengintegrasikan aspek sains, teknologi, teknik, seni dan matematis untuk memperoleh solusi kreatif dan bermakna. Contoh sederhana dari perwujudan cerita dilema dalam *STEAM* adalah perencanaan pemerintah membangun pembangkit listrik tenaga angin di pesisir pantai Cipatujah untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Namun, masyarakat Cipatujah khawatir terhadap dampak negatif terhadap ekosistem laut, kehidupan nelayan, dan estetika wilayah. Dengan demikian, peserta didik harus memilih dan menyelesaikan solusi permasalahan yang diberikan dengan tepat dalam bentuk proyek sederhana dengan mengintegrasikan pendekatan *STEAM*.

Pendekatan EDSP selaras dengan tahapan operasional formal, di mana peserta didik sudah mampu berpikir secara abstrak, logis, dan sistematis. Pada tahap ini, individu mulai mampu mempertimbangkan berbagai kemungkinan, merumuskan hipotesis, dan mengevaluasi solusi secara rasional (Piaget, 1972). Dalam kegiatan berbasis EDSP, peserta didik dituntut untuk menganalisis dilema, mempertimbangkan dampak dari setiap pilihan, dan membangun solusi berdasarkan integrasi pengetahuan multidisipliner. Hal ini menunjukkan bahwa EDSP memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif tahap operasional formal. Selain itu, proses pengambilan keputusan melalui diskusi kelompok juga memperkuat konstruksi pengetahuan melalui interaksi sosial, sebagaimana ditekankan Piaget dalam pendekatan konstruktivisme.

Model *Dilemma-STEAM* adalah model pembelajaran yang terintegrasi antara cerita dilema dengan proyek *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) yang berfokus pada isu-isu permasalahan kontekstual dalam

situasi dilema (Rahmawati et al., 2022). Menurut Apriliani, (2024), model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dapat merangsang peserta didik untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah. Model pembelajaran *dilemma-STEAM* merupakan transformasi dari model pembelajaran *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) yang menggunakan cerita dilema untuk memberikan stimulus sosial permasalahan secara emosional kepada peserta didik dan mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan dapat memecahkan permasalahan. Menurut Natalya et al. (2021), integrasi cerita dilema etis dan proyek *STEAM* mampu meningkatkan literasi kimia siswa secara menyeluruh. Kegiatan ini tidak hanya menekankan pemahaman konsep, tetapi juga menyertakan aspek nilai, kreatifitas, dan keterlibatan aktif siswa. Model pembelajaran *Dilemma-STEAM* mendorong peserta didik untuk melakukan kegiatan analisis terhadap cerita dilema hingga peserta didik mampu menemukan solusi penyelesaian masalah dari cerita tersebut dengan solusi berupa proyek *STEAM* sebagai pemecahan masalah. Selain itu, menurut Erinna et al. (2022) sintaks model *Dilemma-STEAM* ini mampu melatih peserta didik untuk menganalisis dilema secara mendalam dan mengintegrasikan konsep sains dalam penyelesaian masalah.

Berdasarkan dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Dilemma-STEAM* merupakan pembelajaran berbasis masalah secara kontekstual yang dikemas dalam bentuk cerita dilema yang mengandung nilai moral hingga dapat mendorong pemahaman dan kemampuan menganalisis peserta didik untuk memecahkan permasalahan. Tujuan dari model pembelajaran *Dilemma-STEAM* adalah mengembangkan kemampuan berkolaborasi, berpikir kritis dan memecahkan masalah, komunikatif serta kreatif dan inovatif dengan memanfaatkan proyek berbasis masalah sebagai fokus pembelajaran serta mengintegrasikan pemanfaatan teknologi sebagai solusi permasalahan yang diberikan. Pembelajaran dengan model tersebut juga mendorong kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang dituangkan dalam pembuatan proyek dengan pendekatan proyek *STEAM* sebagai solusi pemecahan masalah yang diberikan. Model pembelajaran *Dilemma-STEAM* ini sesuai dengan rumusan CP pembelajaran

Fisika dalam kurikulum Merdeka, yaitu untuk pembuatan proyek sederhana berbasis teknologi.

Sintaks model pembelajaran *Dilemma-STEAM* menurut Rahmawati et al. (2024) terdiri dari 5 langkah, yaitu refleksi, eksplorasi, elaborasi, integrasi, dan transformasi. Kegiatan pembelajaran pada setiap sintaks model *Dilemma-STEAM* lebih jelas ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Sintaks Model *Dilemma-STEAM*

Sintaks Pembelajaran	Keterangan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Refleksi	Tahap refleksi meliputi kegiatan pemberian masalah yang disajikan dalam bentuk cerita dilema kepada peserta didik.	Peserta didik merenungkan/ merefleksikan nilai-nilai dan permasalahan yang terkandung di dalam cerita tersebut secara berkelompok.
Eksplorasi	Pada kegiatan ini guru berperan untuk mengawasi kegiatan peserta didik.	Peserta didik mendiskusikan solusi permasalahan yang akan diberikan sebagai penyelesaian dari permasalahan yang terkandung dalam cerita dilema dan merencanakan proyek <i>STEAM</i> yang akan dibuat sebagai solusi penyelesaian dari permasalahan tersebut.
Elaborasi	Guru menjelaskan konsep materi pembelajaran yang berkaitan dengan permasalahan yang terkandung dalam cerita dilema dan proyek <i>STEAM</i> yang akan dikembangkan peserta didik.	Peserta didik menyimak penjelasan yang disampaikan guru.
Integrasi	Guru membimbing dan mengawasi kegiatan pembelajaran	Pada tahap ini peserta didik mengembangkan proyek <i>STEAM</i> sebagai solusi penyelesaian permasalahan mulai dari mempertimbangkan aspek perencanaan proyek, memperkirakan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk membuat dan menyelesaikan proyek dalam jangka waktu yang ditentukan.

Sintaks Pembelajaran	Keterangan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Transformasi	Guru melakukan evaluasi kegiatan pembelajaran, serta merefleksikan nilai, sikap, dan pengetahuan peserta didik selama proses pembelajaran.	Peserta didik merefleksikan pengetahuan yang diperoleh dalam kegiatan evaluasi sehingga diketahui perubahan nilai peserta didik.

(Rahmawati et al.,2024)

Penerapan model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dapat mendukung pengembangan keterampilan peserta didik mulai dari pengembangan kreativitas peserta didik, berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan berkomunikasi (Meiliasari et al., 2024). Peserta didik juga dapat berperan aktif dalam proses pembelajaran dan mengembangkan pemahaman secara ilmiah mengenai isu-isu sosial yang kritis dalam bentuk cerita dilema (Rahmawati et al., 2022). Model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dapat memfasilitasi peserta didik untuk mendapatkan pembelajaran bermakna (Rahmawati et al., 2024). Integrasi cerita dilema dalam proyek *STEAM* sebagai pembelajaran transformatif dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Rahmawati et al., 2023). Dengan demikian, proses pembelajaran model *Dilemma-STEAM* akan memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual bagi peserta didik melalui pemecahan masalah berbasis cerita yang mengandung dilema etik yang diintegrasikan dengan proyek *STEAM*, sehingga dapat membantu peserta didik memahami permasalahan secara sistematis dan mendorong peserta didik untuk mengintegrasikan konsep materi secara aplikatif dalam bentuk proyek *STEAM*.

Keterkaitan antara sintak model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dengan kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Keterkaitan Sintaks Model Pembelajaran *Dilemma-STEAM* dengan Kemampuan Pemecahan Masalah

Sintaks Model <i>Dilemma-STEAM</i>	Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah
Langkah 1 (Refleksi)	<i>Useful description</i> (deskripsi bermakna) dan <i>logical progression</i> (perkembangan logika), karena peserta didik difokuskan untuk menganalisis, memahami dan mengidentifikasi permasalahan yang diberikan.
Langkah 2 (Eksplorasi)	<i>Physics approach</i> (pendekatan fisika), karena peserta didik difokuskan untuk memprediksi solusi permasalahan serta diarahkan untuk merencanakan proyek sebagai penyelesaian permasalahan dengan menggunakan pendekatan <i>STEAM</i> .
Langkah 3 (Elaborasi)	<i>Physics approach</i> (pendekatan fisika) dan <i>prosedure mathematic</i> (prosedur matematis), karena peserta didik difokuskan untuk memahami konsep materi yang dipelajari serta memahami keterkaitan proyek yang akan di kembangkan dengan materi pembelajaran.
Langkah 4 (Integrasi)	<i>Spesific application of physics</i> (penerapan pendekatan fisika secara spesifik) dan <i>prosedure mathematic</i> (prosedur matematis), karena peserta didik difokuskan untuk menerapkan dan mengembangkan proyek penyelesaian sebagai solusi penyelesaian masalah sesuai yang direncanakan.
Langkah 5 (Transformasi)	<i>Logical progression</i> (perkembangan logika), karena peserta didik melakukan analisis dan evaluasi terhadap hasil telah dilakukan.

(Rahmawati et al., 2024)

Berikut adalah kelebihan model pembelajaran *Dilemma-STEAM* menurut Rahmawati & Mardiah (2022) dan Rahmawati et al. (2022).

- Peserta didik dapat berperan aktif dalam proses pembelajaran.
- Mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan literasi sains.
- Memberi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah, kreativitas dan inovatif.

- d. Peserta didik juga dapat mengembangkan keterampilan berargumentasi berdasarkan kehidupan sehari-hari yang dikaitkan dengan konsep pembelajaran.

Adapun kekurangan dari model pembelajaran *Dilemma-STEAM* menurut Meiliasari et al. (2024) adalah sebagai berikut.

- a. Membutuhkan waktu persiapan dan pelaksanaan pembelajaran yang relatif lama. Jika waktu pelaksanaan pembelajaran tidak mencukupi dan penyampaian materi tertunda maka akan dibutuhkan waktu tambahan sehingga pelaksanaan pembelajaran kurang efektif dan efisien.
- b. Peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis, berkolaborasi, dan kemandirian belajar yang kurang dapat mengalami kesulitan mengikuti proses pembelajaran dengan optimal.

2.1.3 Materi Usaha dan Energi

a. Energi

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha. Ketika suatu benda melakukan usaha, maka energi yang dimilikinya akan berkurang atau digunakan sebesar usaha yang dilakukan. Energi ini dapat mengalami perubahan bentuk dari satu jenis ke jenis lainnya. Sebagai contoh, pada kompor gas, energi kimia yang tersimpan dalam tabung gas diubah menjadi energi panas berupa api. Ketika api tersebut digunakan untuk memanaskan air, energi panas tersebut kemudian berubah menjadi energi gerak yang menyebabkan molekul-molekul air bergerak lebih cepat. Proses perubahan bentuk energi ini dikenal sebagai transformasi energi. Selain itu, energi juga bisa berpindah dari satu benda ke benda lainnya, yang disebut dengan transfer energi. Misalnya pada kompor gas, energi panas dari api berpindah ke air dalam panci akibat adanya perbedaan suhu (Nurlina & Riskawati, 2017).

1) Energi Kimia

Energi kimia merupakan energi yang tersimpan dalam senyawa kimia stabil akibat adanya interaksi elektron antar atom atau molekul (Reni, 2023). Energi ini terdapat dalam makanan dan sangat bermanfaat bagi tubuh manusia. Selain itu, energi kimia juga ditemukan dalam minyak bumi yang digunakan sebagai bahan

bakar. Keduanya sebenarnya berasal dari energi matahari. Energi matahari berperan penting dalam proses fotosintesis pada tumbuhan, sehingga tumbuhan mampu menyimpan energi kimia. Ketika tumbuhan dimakan oleh manusia atau hewan, energi kimia tersebut berpindah ke tubuh makhluk hidup. Setelah manusia dan hewan mati, sisa-sisa tubuh mereka yang terpendam selama ribuan tahun mengalami proses alami dan membentuk minyak bumi, yang kemudian dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk kendaraan, mesin industri, maupun aktivitas memasak.

2) Energi Listrik

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang paling luas penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Energi ini ditransmisikan melalui aliran muatan listrik yang bergerak dalam konduktor logam, seperti kawat tembaga, dan dikenal sebagai arus listrik. Energi listrik memiliki kemampuan untuk diubah menjadi berbagai bentuk energi lain, tergantung pada alat atau perangkat yang digunakan. Misalnya, dapat diubah menjadi energi gerak pada motor listrik, energi cahaya pada lampu, energi panas pada setrika listrik, atau energi bunyi pada pengeras suara. Sebaliknya, energi listrik juga dapat diperoleh dari konversi berbagai sumber energi lain, seperti energi surya melalui panel surya, energi kinetik dari air terjun melalui pembangkit listrik tenaga air (PLTA), energi kimia dari gas alam, maupun energi termal dari uap air pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU).

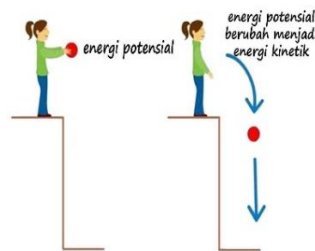
3) Energi Panas

Matahari merupakan sumber energi panas terbesar bagi kehidupan di Bumi. Pancaran sinarnya yang mengandung energi panas sangat penting untuk menunjang kelangsungan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan. Tanpa adanya panas matahari yang cukup, proses-proses penting seperti fotosintesis, penguapan air, dan pengaturan suhu lingkungan tidak akan berlangsung secara optimal. Selain berasal dari matahari, energi panas juga dapat dihasilkan dari transformasi berbagai bentuk energi lainnya, seperti energi listrik (misalnya pada pemanas listrik), energi gerak (seperti pada rem kendaraan yang menghasilkan panas akibat gesekan), dan energi kimia (contohnya dari pembakaran bahan bakar). Dalam kehidupan sehari-

hari, energi panas dimanfaatkan manusia untuk berbagai keperluan, antara lain menyetrika pakaian, memasak makanan, hingga mendidihkan air. Pemanfaatan energi panas ini menunjukkan betapa pentingnya energi tersebut dalam mendukung aktivitas harian serta dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk industri dan teknologi.

4) Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial merupakan bentuk energi yang dimiliki oleh suatu benda karena posisi atau kedudukannya dalam suatu medan gaya. Jenis-jenis energi potensial dapat diklasifikasikan berdasarkan gaya yang mempengaruhinya. Salah satu bentuk yang paling umum adalah energi potensial gravitasi, yaitu energi yang timbul akibat posisi suatu benda terhadap pusat gravitasi Bumi. Energi ini juga dapat muncul akibat gaya tarik benda langit lainnya, seperti gaya gravitasi bumi.



Gambar 2.1 Contoh Ilustrasi Energi Potensial Gravitasi

Sumber : <https://images.app.goo.gl/hRkfc65tPee99aXE6>

Ketika sebuah benda dengan berat atau massas sebesar m dinaikkan sampai dengan ketinggian h maka akan membutuhkan sebuah usaha yang sama dengan energi potensial yang dapat dirumuskan dalam persamaan :

$$E_p = m \times g \times h \quad (1)$$

Keterangan: E_p = energi potensial (J)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = ketinggian (m)

Selain itu, terdapat energi potensial elastis, yaitu energi yang tersimpan dalam benda-benda elastis seperti pegas atau karet saat diregangkan atau ditekan. Energi ini akan dilepaskan ketika gaya luar yang menyebabkan perubahan bentuk tersebut dihilangkan. Energi potensial pegas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E_p = \frac{1}{2}k(\Delta x)^2 \quad (2)$$

Keterangan : E_p = energi potensial pegas (J)

k = konstanta pegas (N/m)

Δx = perubahan panjang pegas (m)

5) Energi Kinetik

Suatu benda yang sedang bergerak memiliki kapasitas untuk melakukan usaha, sehingga dapat disimpulkan bahwa benda tersebut menyimpan energi. Energi yang dimiliki oleh benda yang sedang bergerak ini dikenal sebagai energi kinetik. Energi kinetik timbul akibat perpindahan posisi benda dari satu tempat ke tempat lain yang melibatkan gaya dan usaha. Besarnya energi kinetik bergantung pada massa benda dan kecepatan geraknya, yaitu semakin besar kecepatan suatu benda, maka semakin besar pula energi kinetik yang dimilikinya. Energi kinetik tidak bersifat tetap, melainkan dapat berubah menjadi bentuk energi lainnya, seperti energi panas akibat gesekan, atau energi bunyi saat benda bertumbukan. Jadi, energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh benda yang disebabkan oleh gerak atau kecepatannya (Nurlina & Riskawati, 2017).



Gambar 2.2 Contoh Penerapan Energi Kinetik

Sumber: <https://images.app.goo.gl/UV9ErDfL746xys4p7>

Berikut persamaan energi kinetik:

$$E_K = \frac{1}{2}m \times v^2 \quad (3)$$

Keterangan: E_K = energi kinetik (J)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

b. Usaha

Usaha adalah gaya yang diberikan pada sebuah benda sehingga menimbulkan gerak atau perpindahan, atau bisa juga diartikan sebagai perubahan energi pada suatu benda. Besarnya usaha yang dilakukan suatu gaya dapat didefinisikan sebagai hasil kali komponen gaya yang searah dengan perpindahan benda dengan besar perpindahan benda. Besar usaha untuk gaya konstan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$W = F \times s \quad (4)$$

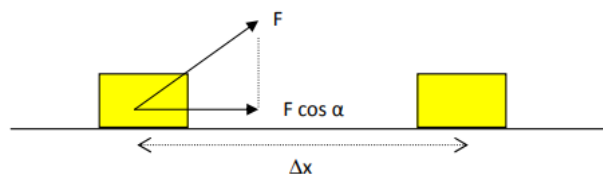
Keterangan : W = usaha (J)

F = gaya (N)

s = perpindahan (m)

Dengan demikian, usaha akan bernilai nol ketika tidak diberikan gaya ataupun tidak mengalami perpindahan. Usaha juga akan bernilai nol ketika benda bergerak namun kembali ke titik semula. Usaha akan bernilai positif ketika gaya pada benda searah dengan perpindahan benda dan sebaliknya usaha akan bernilai negatif ketika gaya benda berlawanan dengan arah perpindahannya dan akan bernilai nol ketika gaya tegak lurus terhadap perpindahannya (Nursyamsuddin, 2020).

1) Usaha pada Bidang Datar



Gambar 2.3 Perpindahan Benda pada Bidang Datar

Sumber: <https://images.app.goo.gl/DDn2x1P4FktpX9Ee8>

Apabila gaya yang bekerja pada benda tidak searah dengan arah perpindahannya, maka usaha yang dilakukan pada suatu benda akan menjadi kecil dan secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$W = F \times \cos \theta \times s \quad (5)$$

(Depdiknas, 2005)

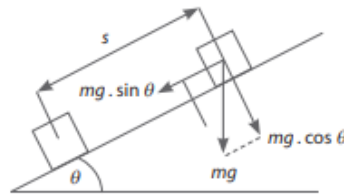
Keterangan : W = usaha (J)

F = gaya (N)

s = perpindahan (m)

θ = sudut arah gaya terhadap arah s

2) Usaha pada bidang Miring



Gambar 2.4 Perpindahan Benda pada Bidang Miring

Pada bidang miring, gaya yang bekerja menjadi kecil. Usaha pada bidang miring dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$W = m \times g \times \sin \theta \times s \quad (6)$$

Keterangan : W = usaha (J)

m = massa (kg)

s = perpindahan (m)

c. Hubungan Usaha dan Energi

1) Hubungan Usaha dan Energi Kinetik

Ketika sebuah benda mengalami perubahan kelajuan, maka besarnya usaha sama dengan dengan perubahan energi kinetik nya yang secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$W_{tot} = \Delta Ek = \frac{1}{2} \times m (v_2^2 - v_1^2) \quad (7)$$

Keterangan : W = usaha (J)

m = massa (kg)

v = perpindahan (m)

2) Hubungan Usaha dan Energi Potensial

Ketika sebuah benda yang berada pada ketinggian tertentu diangkat sehingga menimbulkan perubahan ketinggian, maka besar usaha sebuah benda akan sama dengan dengan perubahan energi potensialnya. Secara sistematis dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$W_{tot} = \Delta Ep = m \times g \times (h_2 - h_1) \quad (8)$$

Keterangan : W = usaha (J)

m = massa (kg)

h = ketinggian (m)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

2.2 Hasil yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan terhadap penelitian yang akan diteliti oleh penulis yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Dilemma-STEAM* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Usaha dan Energi” adalah sebagai berikut.

Meiliasari et al., (2024) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dapat mendukung pengembangan keterampilan abad 21 pada peserta didik. Kelima tahap atau sintaks pembelajaran model *Dilemma-STEAM* yaitu refleksi, eksplorasi, elaborasi, integrasi, dan transformasi berpengaruh terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik, mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif dan inovatif, serta mendorong kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi peserta didik.

Putricia, (2023) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model *Dilemma-STEAM* dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk meningkatkan keterampilan *problem solving* dengan hasil persentase 51,43% siswa pada level sangat baik serta 48,57% siswa pada level baik dalam mencapai keterampilan pemecahan masalah.

Awaliyah, (2023) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa model pembelajaran *Dilemma-STEAM* terintegrasi *Design Thinking* dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan persentase kemampuan pemecahan masalah peserta didik sebesar 64% pada kategori baik sekali. Namun, pada aspek menganalisis masalah peserta didik masih belum cukup untuk menganalisis setiap data yang diperoleh dengan persentase sebesar 36%

sehingga jawaban peserta didik dari pertanyaan yang diberikan tidak sesuai dengan permasalahan yang dikaji.

Nasbey et al., (2024) dalam penelitiannya memperoleh hasil bahwa E-Modul dikategorikan sangat layak oleh ahli media dengan persentase sebesar 84%. Uji kelayakan oleh ahli materi diperoleh persentase sebesar 83,3% dengan kategori sangat baik dan respon peserta didik terhadap penggunaan E-Modul mencapai 72,4% dengan keterbacaan baik yang ditunjukkan dengan keberhasilan peserta didik dalam membuat *Archimedes Screw* dengan mengikuti tahapan model *Dilemma-STEAM* yaitu refleksi, eksplorasi, elaborasi, integrasi dan transformasi sehingga dapat disimpulkan bahwa E-Modul dengan menerapkan model *Dilemma-STEAM* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Firmansyah et al., (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah sebesar 72,06 sedangkan pada kelas kontrol nilai rata-ratanya adalah 57,68. Setelah dilakukan uji-t diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($4,25 > 2,02$) sehingga disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan besar signifikansi yang ditentukan menggunakan uji *effect size* yang menunjukkan efek tinggi dengan $ds > 0,80$ atau $1,19 > 0,80$ dengan persentase sebesar 88%.

Sari et al., (2020) dalam penelitiannya menemukan bahwa nilai rata-rata hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen sebesar 60 dan pada kelas kontrol sebesar 52. Berdasarkan hasil uji hipotesis diperoleh nilai t hitung lebih besar dari nilai t tabel ($2,23 > 2,00$) sehingga disimpulkan bahwa model kausalistik dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik daripada model konvensional.

Berdasarkan hasil analisis, kebaruan dalam penelitian ini terletak pada penerapan model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dalam konteks pembelajaran fisika, khususnya pada materi Usaha dan Energi di kelas X SMA. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang umumnya masih berfokus pada pengembangan bahan ajar atau penerapan model *Dilemma-STEAM* pada mata

pelajaran lain, penelitian ini mengintegrasikan model tersebut secara langsung dalam proses pembelajaran fisika di kelas. Selain itu, penelitian ini juga melakukan perbandingan secara langsung antara model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pendekatan ini belum banyak ditemukan dalam penelitian terdahulu, yang umumnya hanya meneliti salah satu model pembelajaran secara terpisah. Penelitian ini juga menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengujian statistik untuk mengukur pengaruh model terhadap kemampuan pemecahan masalah, sehingga hasilnya lebih terukur dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Selain itu, konteks populasi, sampel, waktu, dan lokasi penelitian yang berbeda, yaitu di SMA Negeri 8 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2024/2025, semakin memperkuat aspek kebaruan dari penelitian ini. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan model pembelajaran berbasis dilema etis yang terintegrasi dengan *STEAM* dalam pendidikan fisika.

2.3 Kerangka Konseptual

Hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan di SMA Negeri 8 Tasikmalaya pada kelas X dengan metode observasi, wawancara, dan tes kemampuan pemecahan masalah menunjukkan bahwa tingkat kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih tergolong rendah. Terbukti dari data hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih dalam kategori kurang dengan persentase 41,6%.

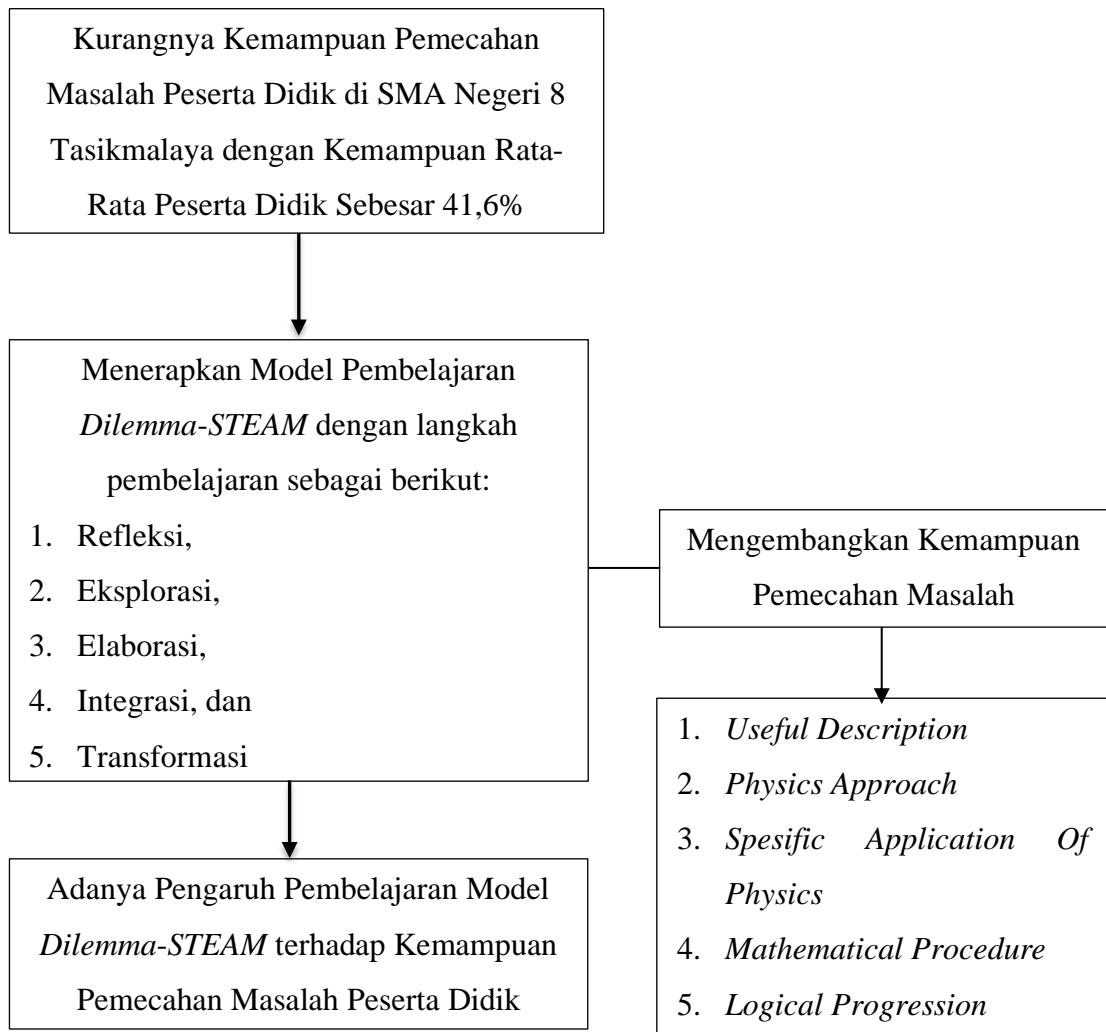
Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya perbaikan dalam proses pembelajaran Fisika sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Salah satu upaya untuk memperbaiki hal tersebut adalah dengan menerapkan model pembelajaran *Dilemma-STEAM*. Berdasarkan beberapa referensi, model pembelajaran *Dilemma-STEAM* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Model pembelajaran *Dilemma-STEAM* merupakan model yang berdasarkan permasalahan nyata yang diintegrasikan ke

dalam cerita dilema yang mengandung moral dan peserta didik akan dilatih untuk memecahkan masalah tersebut dengan pendekatan *STEAM*. Selain dari itu, setiap sintaks dari model pembelajaran *Dilemma-STEAM* juga dapat melatih peserta didik dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.

Model pembelajaran *Dilemma-STEAM* terdiri dari lima tahapan yaitu refleksi, eksplorasi, elaborasi, integrasi, dan transformasi. Pada tahap refleksi, guru menyampaikan permasalahan terkait fisika dalam bentuk cerita dilema dan merangsang pengetahuan awal peserta didik. Pada tahap eksplorasi, peserta didik mengeksplorasi permasalahan yang diberikan guru. Tahap elaborasi, yaitu guru menjelaskan konsep materi yang dipelajari yang berkaitan dengan permasalahan yang terkandung dalam cerita dilema dan proyek *STEAM* yang akan dikembangkan peserta didik. Tahap integrasi, yaitu peserta didik mengembangkan proyek *STEAM* sesuai dengan rencana peserta didik. Tahap terakhir yaitu tahap transformasi, yaitu guru dan peserta didik mengevaluasi pembelajaran yang telah dilakukan.

Pengujian kemampuan pemecahan masalah pada penelitian ini dilakukan dengan indikator berikut: memberikan deskripsi bermanfaat (*useful description*), memberikan pendekatan fisika (*physics approach*), menerapkan pendekatan fisika secara khusus (*specific application of physics*), melakukan prosedur matematis (*mathematical procedure*), dan memberikan perkembangan logika (*logical progression*). Peneliti melakukan *post-test* untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Dilemma-STEAM* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Berdasarkan uraian hasil penelitian yang relevan sebelumnya, peneliti menduga adanya pengaruh model pembelajaran *Dilemma-STEAM* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi usaha dan energi.

Kerangka konseptual pada penelitian ini ditunjukkan pada bagan berikut.



Gambar 2.5 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah, maka hipotesis dari penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Dilemma-STEAM* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi Usaha dan Energi di kelas X SMA Negeri 8 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025

H_a : Ada pengaruh model pembelajaran *Dilemma-STEAM* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi Usaha dan Energi di kelas X SMA Negeri 8 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025