

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum Merdeka membawa perubahan besar dalam sistem pendidikan Indonesia dengan memberikan lebih banyak otonomi kepada pendidik untuk merancang metode dan pendekatan pembelajaran yang lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan siswa (Praekanata dkk., 2024). Dalam kerangka ini, guru diberi kebebasan untuk memilih strategi pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan individu siswa, sehingga proses pembelajaran lebih efektif dan relevan (Rifai dkk., 2024). Salah satu fokus utama Kurikulum Merdeka adalah pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang mencakup analisis, evaluasi, kreativitas, inovasi, dan pemecahkan masalah. Keterampilan ini sangat penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21, karena tidak hanya memungkinkan siswa untuk memahami konsep secara mendalam, tetapi juga mengaplikasikannya dalam berbagai situasi dunia nyata (Febrianti dkk., 2021; Torregoza & Aliazas, 2024). Selain itu, Kurikulum Merdeka juga menekankan pentingnya *self-regulated learning* (SRL), yang memungkinkan siswa untuk mengontrol dan mengelola proses belajarnya secara mandiri, sesuai dengan minat dan bakat mereka, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan (Febrianto dkk., 2023; Wilson, 1971). SRL berperan penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran, karena mendorong siswa untuk bertanggung jawab atas perkembangan pengetahuan mereka sendiri (Kirana, 2022).

Namun, pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi sangat bergantung pada pemahaman dasar yang dimiliki siswa. Artinya, untuk mencapai kemampuan berpikir yang lebih tinggi, siswa perlu memiliki pengetahuan dan keterampilan dasar dalam berpikir. Pengetahuan yang diperoleh siswa dari materi pelajaran sebelumnya sangat penting dalam membantu mereka menguasai kemampuan berpikir tingkat tinggi (Mahanal, 2019). Seperti yang dijelaskan oleh

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Resnick (1987), kemampuan berpikir tingkat tinggi melibatkan proses berpikir yang kompleks dan mandiri, di mana siswa memanipulasi informasi untuk menghasilkan pemahaman baru. Menurut revisi Taksonomi Bloom oleh Anderson dan Krathwohl (2001), kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills* atau HOTS), mencakup kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasikan (Lewis & Smith, 1993; Thomas & Thorne, 2010). Di era teknologi yang berkembang pesat, penerapan kemampuan ini menjadi semakin penting karena memungkinkan siswa untuk lebih inovatif dan siap bersaing secara global (Jihannita dkk., 2023). Oleh karena itu, penerapan HOTS dalam kurikulum bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada hafalan dan lebih menekankan pada penerapan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari, yang sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka untuk menghasilkan siswa yang lebih kreatif dan inovatif (Shalikhah dkk., 2021; Syaripudin, 2019).

Selain itu, SRL sangat berperan dalam keberhasilan akademik karena membantu siswa untuk mengontrol diri dan memotivasi diri belajar secara mandiri (Amir & Risnawati, 2015). Siswa dengan SRL yang baik lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tingginya dan siap menghadapi tantangan akademik (B. Zimmerman & Schunk, 2011). Dengan SRL yang baik, siswa dapat menetapkan tujuan, memilih strategi pembelajaran yang tepat, dan memantau kemajuan belajar mereka (Pintrich, 2000). Sebaliknya, siswa dengan SRL yang rendah cenderung kesulitan dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dan sering kali kehilangan motivasi (Theresya dkk., 2018). Hal ini berdampak pada rendahnya hasil belajar karena mereka kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Morphew, 2021; Verstege dkk., 2019). Penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan SRL yang baik lebih efektif dalam mengembangkan berpikir tingkat tinggi, karena mereka dapat merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajar mereka secara mandiri (Zumbrunn dkk., 2011). Dengan demikian, penguasaan yang baik terhadap SRL tidak hanya memperkuat berpikir tingkat tinggi, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tugas akademik yang lebih kompleks, dan meningkatkan hasil belajar mereka secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengembangan berpikir tingkat tinggi

dan SRL harus berjalan seiring untuk mencapai pembelajaran yang lebih efektif dan berkualitas, sebagaimana yang diharapkan oleh Kurikulum Merdeka.

Fisika, sebagai salah satu mata pelajaran dalam Kurikulum Merdeka, memiliki peran yang sangat penting dalam pengembangan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* siswa. Fisika merupakan fondasi penting dalam pendidikan yang mengajarkan konsep-konsep dasar yang berkaitan dengan fenomena alam, yang memerlukan pemahaman mendalam dan penerapan metode ilmiah dalam menjelaskan berbagai kejadian fisik (Harefa & Sarumaha, 2020). Pembelajaran fisika tidak hanya mengandalkan hafalan, tetapi lebih pada pemahaman konsep, analisis, serta kemampuan untuk memecahkan masalah yang terkait dengan hukum alam (Damanik, 2022). Oleh karena itu, fisika menjadi sarana yang efektif untuk melatih HOTS, karena siswa dituntut untuk berpikir kritis, menganalisis data, mengevaluasi hasil, serta merancang solusi untuk fenomena yang terjadi di sekitar mereka.

Salah satu topik dalam fisika yang sangat mendukung pengembangan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* adalah materi kalor. Konsep kalor merupakan salah satu topik fisika yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Meskipun kalor tidak dapat diamati secara langsung, namun efeknya dapat dirasakan melalui perubahan yang terjadi pada benda, seperti perubahan suhu atau bentuk benda (Achmad dkk., 2022). Materi kalor tidak hanya sekadar memberikan teori, tetapi juga melibatkan eksperimen dan pembuktian melalui percobaan ilmiah, yang memberikan siswa kesempatan untuk merencanakan, melaksanakan, serta menganalisis percobaan secara mandiri (Suryana, 2023; Zulfa, 2022). Dengan demikian, pembelajaran materi kalor memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta mengelola proses belajarnya sendiri, sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka dalam mencetak generasi yang mandiri, kritis, dan inovatif.

Pengalaman belajar yang efektif dalam meningkatkan *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS) sangat bergantung pada pendekatan yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan mandiri. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah melalui kegiatan diskusi dan analisis, di mana siswa diajak untuk memecahkan masalah

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kompleks, mengemukakan argumen berbasis bukti, serta mengevaluasi solusi secara mendalam. Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan yang berfokus pada HOTS dapat meningkatkan kualitas jawaban siswa dan mendorong tingkat partisipasi aktif dalam diskusi kelas (Handican dkk., 2024). Selain itu, kegiatan eksperimen menjadi salah satu metode penting dalam melatih berpikir tingkat tinggi (S. Liu dkk., 2017; Madhuri dkk., 2012). Eksperimen dalam pembelajaran fisika, seperti mengamati, mengukur, mengumpulkan, menganalisis data dan menarik kesimpulan memungkinkan siswa untuk membangun, memverifikasi, dan memperkuat pengetahuan ilmiah (Tobin, 1990). Ketika dilakukan dengan benar, kegiatan eksperimen dapat merangsang perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Hofstein & Lunetta, 2004).

Untuk lebih memperkuat HOTS, penting untuk menerapkan pengajaran yang melibatkan interaksi aktif serta pemantauan terhadap keterlibatan siswa. Pembelajaran dalam kelompok kecil atau bahkan individu, terbukti lebih efektif dalam mendorong HOTS karena memberikan kesempatan bagi siswa untuk lebih berperan aktif dalam proses belajar. Kelompok kecil memberikan ruang bagi siswa untuk berdiskusi, mengemukakan ide, serta bekerja sama dalam menyelesaikan masalah secara lebih mendalam dan komprehensif (N. Fisher dkk., 1998). Penelitian oleh Zoller (1993) dan Zohar dkk. (1998) menunjukkan bahwa kelompok kecil dapat meningkatkan keterlibatan kognitif siswa, yang memungkinkan mereka untuk mengembangkan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, evaluasi, dan sintesis. Dengan memfokuskan pembelajaran pada kelompok kecil, siswa bisa lebih terlibat dalam pengumpulan, pengorganisasian, dan analisis informasi, yang meningkatkan kualitas pemahaman mereka.

Salah satu model pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan berpikir tingkat tinggi adalah POGIL (*Process-Oriented Guided Inquiry Learning*). Model ini dirancang untuk mendorong siswa agar dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui kolaborasi, diskusi, dan pemecahan masalah dalam kelompok kecil (Cahayningrum dkk., 2017). Dengan pendekatan ini, siswa terlibat langsung dalam setiap tahap pembelajaran, yang tidak hanya meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep, tetapi juga mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(Bilgin, 2009). POGIL melibatkan pertanyaan yang mendorong siswa untuk berpikir secara kritis dan analitis, serta mengembangkan kesadaran metakognitif dan tanggung jawab individu dalam proses pembelajaran (Hanson, 2013). Pada tahap aplikasi, siswa diminta untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam konteks masalah baru sehingga memperdalam pemahaman mereka dan keterampilan dalam memproses informasi serta berkomunikasi dengan lebih efektif (Toyo dkk., 2019). Proses *inquiry* dalam POGIL mendorong siswa untuk menggali materi lebih dalam, membangun pemahaman mereka sendiri, dan pada akhirnya meningkatkan berpikir tingkat tinggi mereka, karena siswa tidak hanya menghafal informasi, tetapi juga menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dan relevan (Moog & Spencer, 2008).

Berpikir tingkat tinggi dapat dicapai jika siswa aktif memahami dan mengintegrasikan pengetahuan dengan pengalaman mereka (Anderson & Krathwohl, 2017). Hal ini dapat dicapai melalui komponen-komponen dalam model POGIL. Komponen-komponen tersebut disajikan dalam satu siklus pembelajaran dengan fase: eksplorasi, penemuan konsep, dan aplikasi (Sulasmi dkk., 2018). Kegiatan eksplorasi dalam POGIL memandu siswa untuk membangun pemahaman mereka sendiri (penyelidikan terarah), di mana guru berperan sebagai penyedia fasilitas (fasilitator) (Farda dkk., 2017). Menurut hasil penelitian Masnur & Syaparuddin (2019), tingkat analisis (C4) meningkat karena siswa berlatih sesuai dengan kegiatan eksplorasi dalam POGIL. Kemampuan evaluasi (C5) meningkat karena kegiatan penemuan konsep memberikan pengalaman langsung dan otentik kepada siswa, sehingga mereka dapat membangun dan menemukan pengetahuan mereka. Pada level mencipta (C6), kemampuan ini meningkat karena siswa dapat menciptakan ide atau informasi baru berdasarkan apa yang mereka pelajari melalui model pembelajaran POGIL.

Model POGIL tidak hanya efektif untuk melatih berpikir tingkat tinggi tetapi juga sangat mendukung pengembangan *self-regulated learning* pada siswa. Dalam POGIL, siswa diberi kebebasan untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi pembelajaran mereka sendiri, yang sejalan dengan tahapan SRL yang melibatkan perencanaan, pemantauan, pengendalian, reaksi dan refleksi (Schunk,

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2005a). Pada tahap perencanaan, siswa menetapkan tujuan kelompok dan merancang langkah-langkah untuk mencapainya. Proses ini membantu siswa menjadi lebih mandiri dalam belajar, karena mereka diberi kesempatan untuk menetapkan tujuan dan memilih strategi yang tepat untuk mencapai hasil yang diinginkan. Pendekatan ini memperkuat SRL, karena siswa belajar untuk mengelola proses pembelajaran mereka sendiri, yang merupakan keterampilan penting dalam pembelajaran abad 21 (P. R. Pintrich & De Groot, 1990).

Selama fase pemantauan, siswa secara aktif memeriksa kemajuan mereka dalam diskusi dan kolaborasi kelompok kecil, mengevaluasi pemahaman mereka terhadap materi, serta memastikan apakah mereka berada di jalur yang benar (P. R. Pintrich, 2000a). POGIL mendorong siswa untuk saling memberikan umpan balik dan mendiskusikan pemecahan masalah secara aktif, yang memungkinkan mereka untuk lebih menyadari proses berpikir mereka dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki (Diniyyah dkk., 2022a; Haryati, 2018; Hu & Shepherd, 2013). Pada fase pengendalian, siswa menyesuaikan strategi dan tindakan mereka berdasarkan hasil diskusi dan pemantauan kemajuan, dengan menggunakan teknik seperti *self-talk* positif atau pengelolaan waktu agar tetap fokus dan terus maju. Proses ini memperkuat kontrol diri siswa, membantu mereka mengatur kembali langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih efisien dan efektif (P. R. Pintrich, 2000a).

Fase reaksi dan refleksi dalam POGIL memungkinkan siswa untuk mengevaluasi hasil pembelajaran mereka, merefleksikan proses yang telah dilakukan, dan menyesuaikan strategi belajar untuk hasil yang lebih baik di masa depan. Dengan pendekatan ini, siswa diajak untuk tidak hanya belajar dari materi yang diberikan, tetapi juga untuk melakukan evaluasi diri yang mendalam, sehingga mereka dapat memperbaiki dan meningkatkan strategi belajar mereka ke depannya. Sejalan dengan teori metakognisi yang dikemukakan oleh Higgins (2000), POGIL memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengelola proses belajar secara mandiri, baik dalam hal pengorganisasian, pengelolaan waktu, dan pengaturan motivasi, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas pembelajaran mereka secara

keseluruhan dan membuat mereka lebih siap menghadapi tantangan akademik yang kompleks.

Hal ini sesuai dengan bagaimana pengalaman belajar siswa yang dapat mendukung *self-regulated learning*. Salah satunya adalah penetapan tujuan pembelajaran yang jelas dan spesifik, yang memungkinkan siswa untuk merencanakan langkah-langkah yang diperlukan agar tujuan tersebut tercapai (P. R. Pintrich, 2000a). Tujuan ini dapat berupa target jangka pendek atau jangka panjang yang relevan dengan materi yang sedang dipelajari. Selain itu, penggunaan berbagai sumber belajar mandiri seperti buku, video, artikel, dan modul interaktif memberi siswa kebebasan untuk menggali materi lebih dalam sesuai kecepatan mereka sendiri, sehingga mereka dapat lebih mengontrol proses pembelajaran mereka (Baars & Viberg, 2022; Chou & Zou, 2020; Theobald, 2021; Yot-Domínguez & Marcelo, 2017). Pemberian umpan balik yang konstruktif dari guru atau teman sebaya juga sangat penting, karena umpan balik ini membantu siswa mengenali area yang perlu diperbaiki dan memberikan informasi yang jelas mengenai kekuatan dan kelemahan mereka. Dengan umpan balik yang tepat, siswa dapat memperbaiki kesalahan mereka secara *real-time* dan memperdalam pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari (Butler & Winne, 1965; Chou & Zou, 2020).

Selain itu, pengalaman belajar yang mendukung SRL juga melibatkan teknik-teknik refleksi diri yang membantu siswa menilai kemajuan mereka. Misalnya, setelah setiap sesi pembelajaran, siswa dapat diberi kesempatan untuk menulis refleksi tentang apa yang telah mereka pelajari, tantangan yang dihadapi, dan langkah-langkah yang harus mereka ambil untuk memperbaiki pemahaman mereka (Yan, 2020; Zeidner & Stoeger, 2019). Kegiatan pembelajaran aktif, seperti diskusi kelompok, eksperimen, atau studi kasus, juga memungkinkan siswa untuk terlibat secara langsung dengan materi dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta kreativitas mereka. Tugas mandiri yang mengharuskan siswa untuk memonitor dan mengevaluasi hasil belajar mereka sendiri juga sangat efektif dalam mendorong mereka untuk mengembangkan *self-regulation* (Boekaerts & Corno, 2005; Cleary & Zimmerman, 2004). Melalui pengalaman-pengalaman ini, siswa tidak hanya belajar untuk memahami materi, tetapi juga belajar bagaimana merencanakan,

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

memantau, dan merefleksikan pembelajaran mereka dengan cara yang mandiri dan terstruktur. Dengan demikian, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mengelola pembelajaran mereka secara lebih efektif.

Namun, meskipun berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* sangat penting untuk keberhasilan akademik, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan ini masih belum berkembang dengan optimal di kalangan siswa. Penelitian yang dilakukan di Kota Majene, Sulawesi Barat, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada topik Suhu dan Kalor hanya mencapai 18,61%, dengan indikator C4 (analisis) sebesar 27,09%, C5 (evaluasi) 24,79%, dan C6 (kreasi) hanya 3,94% (Sutrisno, 2021). Penelitian serupa yang dilakukan di Samarinda menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, di mana kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi Suhu dan Kalor pada level C4 hingga C6 masih jauh dari harapan, terutama pada C6, dengan persentase di bawah 50% di beberapa sekolah (Sari dkk., 2023). Hal serupa juga ditemukan di Jember, di mana berpikir tingkat tinggi siswa pada topik tersebut tergolong rendah, dengan nilai indikator C4 hanya 21,92%, sementara indikator C5 dan C6 sedikit lebih baik, namun tetap di bawah standar yang diinginkan, yakni 44,02% dan 47,31% (Datoh dkk., 2019). Temuan-temuan ini menyoroti kenyataan bahwa meskipun ada usaha untuk mengintegrasikan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran, siswa masih kesulitan menguasai kemampuan tersebut.

Selain itu, studi lapangan yang dilakukan di salah satu MA Negeri di Kabupaten Nganjuk dengan melibatkan 72 siswa menunjukkan hasil yang serupa. Kemampuan siswa pada tiga indikator berpikir tingkat tinggi pada materi Kalor, yaitu C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (mencipta), masih jauh dari optimal. Rata-rata kemampuan siswa pada indikator C4 hanya mencapai 37,17%, yang menunjukkan kesulitan mereka dalam menganalisis hubungan antar variabel fisika seperti massa, suhu, dan sifat termal zat. Pada indikator C5, siswa rata-rata mencapai 47,89%, yang mencerminkan kesulitan mereka dalam mengevaluasi konsep perpindahan kalor. Meskipun rata-rata pada indikator C6 mencapai 58,06%, siswa masih belum mampu merancang eksperimen secara sistematis. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada mata

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pelajaran fisika, khususnya materi kalor, masih sangat rendah dan menunjukkan kebutuhan mendesak akan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan ini (Tanujaya dkk., 2017).

Rendahnya berpikir tingkat tinggi pada siswa banyak dipengaruhi oleh pendekatan *teacher-centered* yang masih diterapkan di banyak ruang kelas. Berdasarkan wawancara dengan beberapa guru fisika di SMA, mereka mengungkapkan bahwa pembelajaran yang lebih terfokus pada penyampaian teori secara satu arah tidak cukup untuk mendorong siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis mereka. Guru-guru tersebut juga mengakui bahwa meskipun beberapa upaya telah dilakukan untuk menyertakan diskusi atau tugas yang lebih menantang, tetapi keterbatasan dalam media pembelajaran yang ada membuat siswa lebih sering terjebak dalam tugas yang hanya menguji pemahaman konsep dasar atau *lower-order thinking skills* (LOTS). Hal ini membatasi siswa untuk berpikir secara lebih mendalam, seperti melakukan analisis atau evaluasi terhadap suatu masalah. Jika siswa tidak diberi kesempatan untuk mengerjakan soal-soal yang menantang dan melibatkan HOTS, mereka akan kesulitan menghadapi permasalahan yang membutuhkan pemecahan solusi yang lebih kompleks dan kreatif di dunia nyata.

Studi lapangan juga menemukan bahwa profil SRL siswa dalam pelajaran fisika, terutama dalam aspek kecemasan ujian (*test anxiety*), regulasi upaya (*effort regulation*), berpikir kritis (*critical thinking*), organisasi (*organization*), dan pemrosesan informasi (*rehearsal*), masih memerlukan perbaikan. Kelemahan dalam aspek-aspek tersebut mengindikasikan bahwa siswa belum memiliki kemandirian belajar yang cukup untuk mencapai keberhasilan dalam pelajaran fisika. Hal ini juga mendukung temuan yang didapatkan oleh Maison dkk. (2019), di mana tingkat SRL dalam pembelajaran fisika di Jambi dengan melibatkan 1.010 siswa SMA masih belum optimal, yang berdampak pada kesulitan siswa dalam belajar secara mandiri, terutama ketika mempelajari materi yang lebih kompleks. Tanpa SRL yang baik, siswa cenderung bergantung pada arahan guru dan kurang memiliki inisiatif untuk merancang strategi belajar mereka sendiri. Sulisworo dkk. (2020) menegaskan bahwa siswa di Indonesia masih memerlukan pendampingan

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dan bimbingan dari guru untuk meningkatkan SRL mereka. Penelitian oleh Nafila & Zainuddin (2022) juga menemukan bahwa dalam pembelajaran fisika, siswa umumnya menunjukkan SRL yang rendah, terutama dalam menghadapi kecemasan saat ujian dan kesulitan dalam mempertahankan konsentrasi. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan SRL siswa, terutama dalam pembelajaran fisika, sangat penting agar mereka dapat lebih mandiri, kritis, dan berhasil dalam memahami materi pelajaran yang lebih kompleks.

Selain itu, rendahnya *self-regulated learning* (SRL) juga menjadi masalah yang sering dihadapi siswa. Banyak siswa yang masih bergantung pada instruksi dari guru dan belum terbiasa untuk merencanakan, memonitor, atau mengevaluasi pembelajaran mereka sendiri. Hal ini terlihat dari kurangnya kebiasaan siswa untuk menetapkan tujuan belajar mereka sendiri atau menilai kemajuan yang telah dicapai. Sebagian besar waktu mereka hanya mengikuti instruksi tanpa melibatkan diri dalam perencanaan yang lebih mendalam. Dalam wawancara, beberapa guru fisika juga mengungkapkan bahwa pembelajaran yang masih mengandalkan metode tradisional tidak memberi kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan SRL, karena tidak ada dorongan untuk mengeksplorasi materi atau mengelola proses pembelajaran secara mandiri. Pembelajaran yang lebih terpusat pada guru membuat siswa kurang terlatih untuk memotivasi diri mereka sendiri dan mengambil inisiatif dalam belajar.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan media pembelajaran yang lebih efektif, yang dapat mendukung pengembangan berpikir tingkat tinggi dan SRL secara optimal. Meskipun banyak e-modul yang tersedia saat ini dengan tujuan untuk memfasilitasi pembelajaran, seringkali e-modul tersebut belum optimal dalam mendukung pengembangan berpikir tingkat tinggi dan SRL siswa. Sebagian besar e-modul cenderung hanya fokus pada pemahaman konsep dasar (Alya & Purwaningsih, 2025; Firdausi dkk., 2023; Fitri dkk., 2021; Nurfitriani dkk., 2024; Nurhayati dkk., 2024; Permata dkk., 2021; Rusmansyah dkk., 2023; Sukmadewi & Jumadi, 2023; Yanarti dkk., 2022) dan hasil belajar yang diukur melalui tingkat kognitif rendah (LOTS) (Asrizal dkk., 2022; Hunaidah dkk., 2022; Istuningsih dkk., 2018; Logan dkk., 2021; Malik dkk., 2022; Yuyun

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dkk., 2022), serta menyajikan informasi secara satu arah tanpa memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan berpikir tingkat tinggi. Keterbatasan ini menghambat siswa untuk tidak hanya mengingat informasi, tetapi juga untuk mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam berbagai situasi, menyelesaikan masalah yang menantang, dan berpikir secara kritis. Jika siswa tidak diberi kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir mendalam dan kreatif, mereka akan kesulitan menghadapi masalah yang memerlukan solusi kompleks dan inovatif (Vincent-Lancrin, 2023).

Model pembelajaran POGIL membutuhkan media yang mendukung untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Meskipun POGIL menekankan keterlibatan aktif siswa melalui kolaborasi, diskusi, dan pemecahan masalah dalam kelompok, penggunaan media yang tepat akan memperkaya pengalaman belajar dan memfasilitasi proses tersebut. Salah satu media yang sangat mendukung implementasi POGIL adalah e-modul. E-modul ini menawarkan pembelajaran mandiri dengan fitur adaptif yang memungkinkan siswa mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja. Hal ini memberikan fleksibilitas lebih dalam pembelajaran, serta memberikan siswa kesempatan untuk belajar mandiri, mengulang materi, atau memperdalam konsep lebih lanjut sesuai dengan kecepatan dan waktu mereka (Sugihartini & Jayanta, 2017; Suryaningtyas dkk., 2019).

Selain itu, media pembelajaran yang bervariasi seperti video, animasi, simulasi, dan kuis interaktif memungkinkan penyesuaian berbagai gaya belajar siswa, memperkaya pengalaman mereka, memudahkan pemahaman, dan meningkatkan daya tarik materi (V. Safitri & Lestari, 2020). Media pembelajaran juga menyajikan data dalam bentuk format visual yang lebih mudah dipahami, seperti grafik, animasi, atau diagram (Analia & Yogica, 2021). Hal ini sangat mendukung dalam model POGIL yang sering kali melibatkan eksplorasi data atau fenomena tertentu, di mana visualisasi yang tepat akan membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Dengan berbagai fitur tersebut, e-modul menjadi alat yang sangat efektif dalam meningkatkan berpikir tingkat tinggi dan mendukung *self-regulated learning*, memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan berkelanjutan dengan dukungan teknologi yang maksimal. Siswa dapat memahami

konsep secara mendalam, menerapkan pengetahuan, serta merencanakan, memantau, dan mengevaluasi pembelajaran mereka sendiri (Churiyah dkk., 2020; Ramadhani dkk., 2024).

Lebih jauh lagi, e-modul mendukung pengembangan SRL siswa. Melalui media ini, siswa dapat mengatur tujuan belajar, merencanakan langkah-langkah yang perlu diambil, serta memantau kemajuan mereka. E-modul juga menyediakan umpan balik yang konstruktif, memungkinkan siswa untuk merefleksikan hasil belajar mereka, yang sangat penting dalam proses SRL. Tanpa adanya media yang mendukung, penerapan POGIL akan terbatas dan mengurangi peluang siswa untuk mengelola proses pembelajaran mereka secara efektif. Oleh karena itu, pengembangan e-modul berbasis POGIL sangat penting untuk meningkatkan pengalaman belajar, memperdalam pemahaman siswa, dan mendukung mereka dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan pembelajaran mandiri.

Pendekatan e-modul berbasis POGIL (*Process-Oriented Guided Inquiry Learning*), yang menggabungkan kolaborasi, diskusi, dan refleksi, terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Sebagai contoh, penelitian oleh Savira dkk. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis POGIL dalam pembelajaran dapat meningkatkan berpikir tingkat tinggi siswa, yang tercermin dalam peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* siswa pada topik momentum dan impuls. Hal ini terjadi karena e-modul berbasis POGIL menyediakan pengalaman belajar yang interaktif dan reflektif, sehingga siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga aktif mengeksplorasi, menganalisis, dan menerapkan konsep yang dipelajari. Selama menggunakan e-modul, siswa terbiasa mengerjakan soal-soal kognitif tinggi. Proses ini sekaligus mendukung pengembangan self-regulated learning (SRL), karena siswa belajar merencanakan langkah-langkah belajar, memantau pemahaman mereka, serta merefleksikan hasil yang diperoleh. Dengan pengalaman belajar yang terstruktur namun fleksibel ini, e-modul berbasis POGIL memungkinkan siswa untuk menginternalisasi konsep fisika secara mendalam, mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan meningkatkan kemandirian dalam belajar.

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Penelitian sebelumnya juga mendukung penggunaan e-modul berbasis teknologi dalam pembelajaran fisika. Sebagai contoh, penelitian oleh Komikesari dkk. (2020) menunjukkan bahwa e-modul berbasis flipbook dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan. E-modul interaktif mengenai materi Suhu dan Kalor, yang dilengkapi dengan animasi dan simulasi, berhasil menyederhanakan konsep-konsep fisika yang kompleks, memberikan siswa kesempatan untuk belajar lebih mendalam secara mandiri, serta memungkinkan mereka menerima umpan balik yang konstruktif. Penelitian lain oleh Pane dkk. (2021) juga menunjukkan bahwa e-modul dapat meningkatkan berpikir tingkat tinggi siswa dalam topik fisika, seperti fluida statis. E-modul ini menyediakan materi yang komprehensif, termasuk peta konsep, gambar, video, animasi, dan soal latihan, yang semuanya bertujuan untuk mendukung pemahaman yang lebih baik dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Suryani & Saparuddin (2022) menambahkan bahwa bahan ajar yang berkualitas dan relevan sangat berperan penting dalam mencapai tujuan pembelajaran, serta menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif. Berdasarkan temuan-temuan ini, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis POGIL dan teknologi lainnya sangat berpotensi untuk meningkatkan kualitas dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran fisika.

Hasil analisis kebutuhan yang diperoleh dari studi pendahuluan memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai preferensi siswa terhadap penggunaan e-modul dalam pembelajaran. Berdasarkan data yang dikumpulkan, sebagian besar siswa sudah memiliki akses ke perangkat digital, seperti laptop atau smartphone, dengan 96% siswa memiliki perangkat tersebut. Dari jumlah tersebut, 61% siswa menggunakan perangkat digital setiap hari untuk belajar, yang menunjukkan kesiapan tinggi mereka untuk memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran, termasuk e-modul. Sebanyak 85% siswa lebih memilih e-modul atau video pembelajaran dibandingkan dengan buku teks konvensional, yang menunjukkan kecenderungan siswa untuk menyukai media pembelajaran yang lebih interaktif dan mudah diakses. Meskipun 76% siswa sudah pernah mencoba e-modul, masih ada 24% yang belum menggunakannya, menandakan adanya potensi untuk memperkenalkan penggunaan e-modul kepada siswa yang belum terpapar.

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan temuan lebih lanjut, 72% siswa yang telah mencoba e-modul merasa bahwa e-modul sangat membantu dalam pemahaman materi dan memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik. Selain itu, 43% siswa menginginkan e-modul yang mudah dipahami, menekankan pentingnya penggunaan bahasa yang jelas dan penyajian materi secara sederhana, agar konsep-konsep fisika yang kompleks lebih mudah dimengerti. Mereka juga menginginkan adanya fitur interaktif dalam e-modul, seperti kuis, simulasi, animasi, dan video, yang efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa serta memperjelas pemahaman materi yang bersifat abstrak.

Siswa juga menyatakan kebutuhan akan rangkuman materi yang singkat, jelas, dan padat untuk membantu mereka menyusun kembali informasi secara terstruktur. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul yang dirancang dengan elemen interaktif dan ringkasan materi yang jelas dapat mempercepat proses belajar, memperkuat pemahaman, dan meningkatkan motivasi belajar siswa. Oleh karena itu, pengembangan e-modul yang mengakomodasi berbagai kebutuhan siswa diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan keterlibatan siswa dalam proses belajar fisika.

Menanggapi kebutuhan dan tantangan tersebut, penelitian ini berupaya memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan e-modul interaktif berbasis POGIL. Meskipun telah banyak penelitian yang mengembangkan e-modul interaktif, belum ada penelitian yang secara spesifik mengembangkan e-modul berbasis POGIL untuk materi kalor dalam pembelajaran fisika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengevaluasi kelayakan, efektivitas, serta dampaknya terhadap peningkatan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* siswa. Dengan menyajikan bukti empiris yang kuat, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah, serta mempersiapkan siswa dengan kemampuan berpikir kritis dan mandiri yang sangat dibutuhkan di era modern. Berdasarkan penjabaran tersebut, penulis mengusulkan sebuah penelitian yang mengembangkan e-modul interaktif berbasis POGIL sebagai solusi untuk tantangan pembelajaran materi kalor.

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimana efektivitas e-modul interaktif berbasis POGIL pada materi kalor terhadap peningkatan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* siswa?"

1.3 Pertanyaan Penelitian

Untuk mengetahui permasalahan dengan lebih jelas, maka disusunlah pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- 1) Bagaimana hasil uji kelayakan e-modul interaktif berbasis POGIL pada materi kalor terhadap peningkatan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* siswa?
- 2) Bagaimana peningkatan berpikir tingkat tinggi siswa setelah penggunaan e-modul interaktif berbasis POGIL yang dikembangkan pada materi kalor?
- 3) Bagaimana peningkatan *self-regulated learning* siswa setelah penggunaan e-modul interaktif berbasis POGIL yang dikembangkan pada materi kalor?
- 4) Bagaimana efektivitas e-modul interaktif berbasis POGIL pada materi kalor terhadap peningkatan berpikir tingkat tinggi siswa?
- 5) Bagaimana efektivitas e-modul interaktif berbasis POGIL pada materi kalor terhadap peningkatan *self-regulated learning* siswa?
- 6) Bagaimana respon siswa terhadap e-modul interaktif berbasis POGIL pada materi kalor yang dikembangkan?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mengembangkan, menguji kelayakan, dan menilai efektivitas e-modul interaktif berbasis POGIL pada materi kalor untuk meningkatkan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* siswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Seiring dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

Fian Rifqi Irsalina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS POGIL MATERI KALOR UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI DAN SELF-REGULATED LEARNING SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.5.1 Manfaat Teoretis

Secara teoretis, konsep dan teori yang digunakan sebagai dasar pengembangan e-modul interaktif berbasis POGIL, serta konsep-konsep baru yang dihasilkan dari e-modul ini, dapat memperkaya wacana ilmu pengetahuan, khususnya dalam pengajaran fisika. E-modul ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori dalam meningkatkan berpikir tingkat tinggi dan pembelajaran yang teratur oleh siswa (*self-regulated learning*).

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, produk yang dihasilkan dari penelitian ini dapat diterapkan langsung oleh guru fisika dalam proses pembelajaran yang berfokus pada kolaborasi, diskusi, dan refleksi siswa terhadap materi kalor. E-modul ini dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam mengembangkan berpikir tingkat tinggi dan meningkatkan kemandirian belajar siswa (*self-regulated learning*), sehingga memfasilitasi siswa dalam mengelola pembelajaran mereka secara lebih mandiri dan efisien.

1.6 Definisi Operasional

1.6.1 Pengembangan E-Modul Interaktif berbasis POGIL

E-Modul Interaktif Berbasis POGIL adalah sebuah alat pembelajaran berbentuk modul elektronik yang dikembangkan untuk membantu proses pembelajaran pada materi Kalor. E-modul ini dirancang dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) untuk menghasilkan modul yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan *self-regulated learning* siswa. E-modul ini mengintegrasikan prinsip *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL), yang menekankan pembelajaran berbasis masalah dan eksplorasi aktif, untuk mengembangkan berpikir tingkat tinggi. POGIL mendorong siswa untuk berkolaborasi dalam kelompok, memecahkan masalah, serta mengkaji dan mengevaluasi konsep-konsep fisika melalui diskusi dan refleksi kelompok. Modul ini juga mengedepankan pengembangan SRL dengan memberikan siswa

kesempatan untuk mengatur, memonitor, dan mengevaluasi proses belajarnya sendiri. E-modul ini terdiri dari materi Kalor yang disajikan dalam bentuk multimedia yang dapat diakses melalui *smartphone* atau laptop, yang mencakup gambar, animasi, video, serta soal-soal latihan berbentuk esai. Setiap latihan soal dirancang untuk melatih berpikir tingkat tinggi, dengan soal-soal yang mengarah pada eksplorasi dan analisis mendalam terhadap materi. Soal-soal ini dibagi menjadi beberapa tingkat kesulitan untuk mendorong pengembangan berpikir tingkat tinggi pada siswa. Modul ini juga mengaplikasikan empat fase untuk mendukung SRL. Dalam fase perencanaan (*forethought, planning, and activation*), e-modul ini memberikan, pendahuluan yang menjelaskan materi yang akan dipelajari dan tujuan pembelajaran, mengarahkan siswa untuk merencanakan langkah-langkah yang akan mereka ambil, serta peta konsep yang digunakan untuk membantu siswa memahami hubungan antar konsep yang akan dipelajari. Pada fase pemantauan (*monitoring*), siswa memantau kemajuan mereka melalui Kegiatan Pembelajaran POGIL yang terdiri dari *Orientation* dan *Exploration*, di mana siswa diajak untuk mengeksplorasi masalah kehidupan sehari-hari yang relevan dan mendiskusikan konsep-konsep dengan kelompok. Selanjutnya, dalam fase pengendalian (*control*), siswa menggunakan bagian *Concept Invention* dan *Application* untuk mengatur pemikiran mereka dan mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari melalui latihan soal, dengan tujuan mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan dalam pemahaman mereka. Terakhir, pada fase refleksi (*reaction and reflection*), siswa melakukan *Closure*, yaitu membaca rangkuman apa yang telah dipelajari, merefleksikan pemahaman mereka, dan mengevaluasi kinerja mereka. Glosarium yang ada pada akhir modul membantu siswa memastikan pemahaman mereka terhadap istilah atau konsep yang digunakan, serta membantu mereka melakukan refleksi diri tentang apa yang telah dipelajari. Validasi e-modul ini dilakukan untuk memastikan kualitas dan efektivitasnya dalam mendukung proses pembelajaran. Validasi e-modul bertujuan untuk menguji kelayakan e-modul interaktif berbasis POGIL pada materi Kalor sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Instrumen uji validitas yang digunakan adalah lembar angket validasi yang diisi oleh validator ahli. Tujuan dari uji validitas ini adalah untuk

mengidentifikasi kekurangan dan kelemahan yang ada dalam e-modul agar dapat dilakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitasnya. E-Modul ini diuji kelayakannya berdasarkan empat aspek utama, yaitu aspek substansi, instruksional, kebahasaan, dan media. Hasil validasi dihitung menggunakan metode Aiken's V, yang berguna untuk menentukan tingkat kesepakatan antara validator mengenai kelayakan e-modul. Selanjutnya, analisis keterbacaan e-modul juga dilakukan untuk mengukur efektivitas penggunaan e-modul oleh siswa. Penilaian ini dilakukan melalui percobaan pengajaran dengan e-modul yang telah diperbaiki berdasarkan saran dari validator. Instrumen keterbacaan ini mencakup tiga aspek utama, yaitu aspek format, bahasa, dan materi. Hasil dari uji keterbacaan ini dianalisis menggunakan analisis persentase, yang menghitung persentase siswa yang memberikan penilaian positif terhadap masing-masing aspek yang diuji. Dengan demikian, pengembangan e-modul ini tidak hanya memperhatikan validitas materi dan media, tetapi juga memastikan bahwa e-modul tersebut mudah digunakan dan dipahami oleh siswa.

1.6.2 Berpikir Tingkat Tinggi

Berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*) merujuk pada kemampuan kognitif yang melibatkan proses berpikir yang lebih kompleks daripada sekadar mengingat fakta atau memahami informasi. Berdasarkan revisi Taksonomi Bloom, berpikir tingkat tinggi mencakup kemampuan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan ide, konsep, atau produk baru secara kritis dan kreatif. Indikator-indikator berpikir tingkat tinggi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: 1) Menganalisis (C4), yang mencakup kemampuan untuk membedakan (*differentiating*) antara informasi yang relevan dan tidak relevan, serta mengatribusikan (*attributing*) informasi dengan mengidentifikasi sudut pandang atau bias yang mendasari materi yang disajikan. 2) Mengevaluasi (C5), yang mencakup memeriksa (*checking*) kekuatan dan kelemahan informasi, serta mengkritik (*critiquing*) informasi dengan cara yang objektif, berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan. 3) Mencipta (C6), yang melibatkan merumuskan (*formulating*) hipotesis atau solusi terhadap masalah, serta merencanakan

(*planning*) langkah-langkah yang tepat untuk mencapai tujuan tertentu. Instrumen yang digunakan berupa tes uraian dengan 10 butir soal, yang dirancang berdasarkan indikator-indikator berpikir tingkat tinggi. Instrumen ini telah melalui proses validasi oleh ahli dan uji coba pada sampel siswa untuk melihat sejauh mana instrumen ini dapat mengukur berpikir tingkat tinggi dengan baik, khususnya pada materi kalor. Peningkatan berpikir tingkat tinggi diukur menggunakan analisis *n-gain*, yang membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* untuk mengevaluasi sejauh mana perubahan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa setelah mengikuti pembelajaran. Selain itu, untuk memperdalam analisis data, digunakan teknik *stacking* Rasch Model yang dioperasikan menggunakan *software* Winstep versi 3.73. Melalui teknik ini, peningkatan kemampuan siswa dapat dianalisis dengan lebih akurat melalui nilai *logit*, yang menggambarkan tingkat kemampuan siswa secara individu. Selain itu, perubahan pada posisi *vertical ruler* juga dianalisis untuk mengamati pergeseran level kemampuan siswa, memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai perkembangan berpikir tingkat tinggi siswa setelah mengikuti pembelajaran.

1.6.3 Self-Regulated Learning

Self-regulated learning (SRL) merujuk pada kemampuan siswa untuk mengelola, memantau, dan mengevaluasi proses pembelajaran mereka sendiri. SRL terdiri dari empat fase utama yang dikembangkan oleh Pintrich, yaitu perencanaan, pemantauan, pengendalian, dan reaksi serta refleksi. Aspek yang diukur dalam penelitian ini adalah: 1) *Rehearsal* (mengulang materi untuk mengingat informasi), 2) *Elaboration* (menguraikan informasi dengan pengetahuan yang sudah ada), 3) *Organization* (menyusun informasi secara terstruktur), 4) *Critical Thinking* (menganalisis serta mengevaluasi ide), 5) *Metacognition* (kesadaran dan kontrol terhadap proses belajar), 6) *Time and Study Environment Management* (pengelolaan waktu dan lingkungan belajar), 7) *Effort Regulation* (mengatasi hambatan dan meningkatkan usaha), 8) *Peer Learning* (bekerja dalam kelompok), dan 9) *Help Seeking* (mencari bantuan saat mengalami kesulitan). Dengan menggunakan strategi-strategi ini, siswa dapat secara mandiri mengelola pembelajaran mereka,

memotivasi diri sendiri, dan mencapai tujuan akademik yang lebih tinggi melalui regulasi diri yang efektif. Instrumen yang digunakan untuk mengukur SRL berupa kuesioner dengan 30 butir pernyataan, yang diadaptasi dari *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) oleh Pintrich berdasarkan aspek-aspek *self-regulated learning*. Instrumen ini telah melalui proses validasi oleh ahli dan uji coba pada sampel siswa untuk menilai sejauh mana instrumen tersebut dapat mengukur *self-regulated learning* dengan baik, khususnya pada materi kalor. Peningkatan *self-regulated learning* diukur menggunakan analisis n-gain, yang membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* untuk menilai perubahan strategi pembelajaran mandiri siswa setelah mengikuti pembelajaran. Selain itu, untuk memperdalam analisis data, digunakan teknik *stacking* Rasch Model yang dioperasikan dengan *software* Winstep versi 3.73. Melalui teknik ini, peningkatan kemampuan siswa dapat dianalisis dengan lebih akurat melalui nilai *logit*, yang menggambarkan tingkat kemampuan siswa secara individu. Selain itu, perubahan pada posisi *vertical ruler* juga dianalisis untuk mengamati pergeseran level kemampuan siswa, memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai perkembangan *self-regulated learning* siswa setelah mengikuti pembelajaran.