

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan faktual, tetapi juga memiliki kemampuan mengelola proses berpikir secara sadar dalam memahami konsep. Kemampuan tersebut berkaitan dengan bagaimana peserta didik membangun, mengaitkan, dan menggunakan konsep secara bermakna dalam proses pembelajaran. Pemahaman konsep menjadi fondasi penting dalam pembelajaran IPA karena menentukan kemampuan peserta didik dalam menguasai materi pada berbagai tingkat kognitif, mulai dari mengingat hingga menganalisis dan memeriksa kembali pemahaman terhadap konsep yang dipelajari. Sejalan dengan hal tersebut, Rozy et al., (2025) menegaskan bahwa pembelajaran modern menempatkan penguasaan konsep sebagai salah satu kompetensi penting abad ke-21. Selain itu, Novianti & Aini (2023) menyatakan bahwa tingkat pemahaman konsep yang baik berpengaruh langsung terhadap kualitas hasil belajar peserta didik.

Dalam konteks pembelajaran IPA di SMP, pemahaman konsep tidak hanya ditentukan oleh banyaknya materi yang diberikan, tetapi juga oleh bagaimana materi tersebut diajarkan dan diproses oleh peserta didik. Menurut teori belajar kognitif, proses belajar melibatkan aktivitas mental peserta didik dalam menerima, mengolah, menyimpan, dan menghubungkan informasi dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya sehingga terbentuk pemahaman yang bermakna (Sari & Amanda, 2025). Oleh karena itu, penyajian materi yang kompleks dan kurang terstruktur dapat menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam mengolah informasi secara optimal. Kondisi ini berkaitan erat dengan beban kognitif yang dialami peserta didik selama pembelajaran. Menurut Sweller (2010), pembelajaran akan berlangsung lebih efektif apabila beban kognitif yang diterima peserta didik sesuai dengan kapasitas memori kerja, sehingga informasi dapat diproses dan disimpan dalam memori jangka panjang secara optimal. Dalam hal ini, guru memiliki peran penting dalam mengelola beban kognitif peserta didik melalui

perencanaan pembelajaran yang terstruktur, pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai, serta penyajian materi yang sistematis agar peserta didik lebih mudah memahami konsep yang dipelajari (Panjaitan & Hafizzah, 2025). Dengan pengelolaan beban kognitif yang tepat, proses pembentukan pemahaman konsep dapat berlangsung lebih efektif dan bermakna.

Beban kognitif muncul ketika informasi yang diterima peserta didik melebihi kapasitas memori kerja, terutama pada materi yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Pramudiyan & Fadilah (2024) menyatakan bahwa beban kognitif yang tinggi dapat menghambat proses pengolahan informasi dan berdampak pada rendahnya pemahaman konsep. Hal ini diperkuat oleh Ratnasari & Sutirna (2023) yang menjelaskan bahwa kompleksitas materi serta desain pembelajaran yang kurang efektif berpotensi meningkatkan beban kognitif dan mengganggu pemahaman konsep peserta didik. Salah satu jenis beban kognitif yang berpengaruh besar dalam pembelajaran adalah beban kognitif ekstrinsik, yaitu beban yang muncul akibat cara penyajian materi dan pengelolaan pembelajaran yang kurang tepat (Nasution & Fadilah, 2024).

Dalam pembelajaran IPA, tidak semua materi memiliki tingkat kompleksitas kognitif yang sama. Salah satu materi yang memiliki karakteristik konsep kompleks adalah materi daur biogeokimia. Materi daur biogeokimia menuntut peserta didik untuk memahami hubungan antarkomponen biotik dan abiotik dalam suatu sistem siklus yang saling berinteraksi serta mengintegrasikan berbagai konsep secara sistematis. Penelitian oleh Damayanti et al., (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran pada topik daur biogeokimia, seperti siklus karbon, air, dan nitrogen, melibatkan proses kognitif yang kompleks karena peserta didik harus mengaitkan berbagai konsep untuk membangun pemahaman yang utuh terhadap mekanisme setiap siklus. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep pada materi daur biogeokimia memerlukan proses konstruksi pengetahuan secara aktif dengan menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan awal yang telah dimiliki peserta didik sehingga terbentuk pemahaman yang lebih utuh dan bermakna (Sari & Amanda, 2025).

Secara pedagogis, materi daur biogeokimia dalam pembelajaran IPA Kelas

VII mencakup berbagai konsep yang bersifat konkret hingga abstrak. Beberapa konsep, seperti proses daur air yang dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari, relatif mudah dipahami karena bersifat kontekstual. Namun, materi daur biogeokimia juga memuat konsep-konsep abstrak yang melibatkan keterkaitan antarkomponen biotik dan abiotik, seperti peredaran unsur karbon dan nitrogen dalam ekosistem yang berlangsung secara berulang. Peserta didik dituntut untuk memahami alur peredaran unsur-unsur tersebut melalui berbagai komponen penyusun ekosistem secara terpadu, sehingga materi ini termasuk ke dalam konsep abstrak–abstrak yang memerlukan proses kognitif tinggi. Karakteristik tersebut berpotensi meningkatkan beban kognitif peserta didik dan menghambat pemahaman konsep secara utuh apabila tidak didukung oleh model pembelajaran yang tepat.

Kondisi tersebut sejalan dengan temuan awal di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara akademik dengan guru IPA di salah satu SMP Negeri di Kabupaten Bandung Barat, diperoleh informasi bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi IPA yang bersifat konseptual dan saling berkaitan. Kesulitan tersebut ditandai dengan keterbatasan dalam mengaitkan konsep, memahami konsep yang disajikan secara teoritis, serta kesulitan mengikuti alur pembelajaran. Dalam kajian materi daur biogeokimia, kesulitan tersebut berkaitan dengan tuntutan untuk memahami hubungan antarkonsep serta urutan proses peredaran unsur yang bersifat abstrak dan berlangsung secara berulang. Temuan hasil wawancara tersebut didukung oleh data hasil belajar peserta didik pada materi ekologi yang menunjukkan bahwa rata-rata nilai ulangan masih berada pada angka 66, sehingga sebagian besar peserta didik belum mencapai KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran) yang ditetapkan sekolah yaitu 75.

Selain itu, berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA, ditemukan beberapa kondisi yang mengindikasikan adanya beban kognitif pada peserta didik selama proses pembelajaran. Guru menyatakan bahwa peserta didik sering mengalami kesulitan memahami hubungan antarkonsep dalam ekosistem, khususnya pada submateri daur biogeokimia yang melibatkan berbagai proses dan keterkaitan antar unsur dalam ekosistem. Guru juga menjelaskan bahwa ketika

materi disajikan secara kurang terstruktur, fokus belajar peserta didik cenderung menurun sehingga mereka mengalami kesulitan dalam memahami materi yang dipelajari. Kondisi tersebut semakin terlihat pada materi yang memuat banyak konsep dan proses yang harus dipahami secara bersamaan, di mana peserta didik tampak bingung dan kesulitan mengikuti alur pembelajaran. Bahkan berdasarkan hasil wawancara, sekitar 68% peserta didik menunjukkan kesulitan mengikuti alur pembelajaran yang ditandai dengan kebingungan saat memahami materi. Temuan tersebut mengindikasikan adanya beban kognitif yang dialami peserta didik selama pembelajaran. Menurut Skulmowski dan Xu (2022), beban kognitif ekstrinsik muncul akibat penyajian pembelajaran yang kurang efektif sehingga mengurangi kapasitas memori kerja yang seharusnya digunakan untuk memahami materi. Oleh karena itu, pada materi daur biogeokimia yang memuat konsep-konsep saling berkaitan dan kompleks, diperlukan model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih terstruktur sekaligus meminimalkan beban kognitif ekstrinsik.

Permasalahan pemahaman konsep yang kurang optimal pada materi daur biogeokimia, menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan pembelajaran dan kemampuan kognitif peserta didik. Juriyah et al., (2025) menyatakan bahwa pembelajaran yang kurang memberi ruang bagi peserta didik untuk mengonstruksi pengetahuannya sendiri cenderung menghasilkan pemahaman konsep yang rendah. Selain itu, Astuti et al., (2024) menjelaskan bahwa peserta didik masih banyak mengalami miskonsepsi pada materi daur biogeokimia, khususnya pada siklus air, karbon dan oksigen, serta nitrogen, akibat keterkaitan konsep dan proses yang bersifat abstrak serta sulit dipahami apabila tidak difasilitasi dengan pendekatan pembelajaran yang tepat. Kondisi ini menunjukkan bahwa beban kognitif ekstrinsik yang tinggi berpotensi menurunkan pemahaman konsep peserta didik (Zakarsyi et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu model pembelajaran yang mampu mengelola proses berpikir peserta didik secara terstruktur sehingga dapat membantu membangun pemahaman konsep sekaligus meminimalkan beban kognitif ekstrinsik. Salah satu model pembelajaran yang berpotensi menjawab

permasalahan tersebut adalah model *ERCoRe* (*Eliciting, Restructuring, Confirming, Reflecting*). Model *ERCoRe* menekankan penggalan pengetahuan awal, restrukturisasi konsep, konfirmasi, dan refleksi sehingga mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran (Nur & Damayanti, 2021). Pada tahap *eliciting*, peserta didik menggali pengetahuan awal yang dimiliki sehingga lebih mudah menghubungkan konsep baru dengan konsep yang telah dipahami. Tahap *restructuring* membantu peserta didik mengorganisasi dan menyusun kembali informasi yang diperoleh sehingga hubungan antarkonsep dalam materi daur biogeokimia yang kompleks menjadi lebih mudah dipahami. Selanjutnya, tahap *confirming* membantu peserta didik memverifikasi kebenaran konsep yang dipelajari, sedangkan tahap *reflecting* memberikan kesempatan untuk meninjau kembali dan memperkuat pemahaman konsep yang telah terbentuk. Melalui tahapan pembelajaran yang sistematis tersebut, proses pengolahan informasi menjadi lebih terarah sehingga dapat mengurangi kebingungan peserta didik dan menekan munculnya beban kognitif ekstrinsik akibat penyajian pembelajaran yang kurang efektif (Nur et al., 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran *ERCoRe* terhadap pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik pada materi daur biogeokimia. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran *ERCoRe* (*Eliciting, Restructuring, Confirming, Reflecting*) terhadap Pemahaman Konsep dan Beban Kognitif Peserta Didik pada Materi Daur Biogeokimia.”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, dirancanglah rumusan masalah, yaitu: “Bagaimana Pengaruh Model Pembelajaran *ERCoRe* (*Eliciting, Restructuring, Confirming, Reflecting*) terhadap Pemahaman Konsep dan Beban Kognitif Peserta Didik pada Materi Daur Biogeokimia?”

Adapun pertanyaan penelitian berdasarkan rumusan masalah, adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa menggunakan

model pembelajaran ERCoRe terhadap pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik pada materi daur biogeokimia?

2. Bagaimana pemahaman konsep peserta didik dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran ERCoRe pada materi daur biogeokimia?
3. Bagaimana beban kognitif peserta didik dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran ERCoRe pada materi daur biogeokimia?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini memiliki tujuan umum yaitu untuk Menganalisis Pengaruh Model Pembelajaran ERCoRe (*Eliciting, Restructuring, Confirming, Reflecting*) terhadap Pemahaman Konsep dan Beban Kognitif Peserta Didik pada Materi Daur Biogeokimia. Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis keterlaksanaan pembelajaran dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran ERCoRe terhadap pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik pada materi daur biogeokimia.
2. Menganalisis pemahaman konsep peserta didik dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran ERCoRe pada materi daur biogeokimia.
3. Menganalisis beban kognitif peserta didik dengan dan tanpa menggunakan model pembelajaran ERCoRe pada materi daur biogeokimia.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, pelaksanaan penelitian ini memberikan sejumlah manfaat yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian pembelajaran IPA, khususnya yang berkaitan dengan hubungan antara model pembelajaran ERCoRe, pemahaman konsep, dan beban kognitif peserta didik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya referensi empiris mengenai penerapan model pembelajaran ERCoRe dalam menurunkan beban kognitif ekstrinsik serta meningkatkan pemahaman konsep, sehingga dapat menjadi rujukan konseptual bagi penelitian selanjutnya dengan topik serupa.

2. Secara Praktis

a. Bagi Guru

Hasil penelitian ini memberikan gambaran penerapan model pembelajaran ERCoRe sebagai alternatif strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus meminimalkan beban kognitif ekstrinsik peserta didik. Dengan demikian, guru memiliki acuan pembelajaran yang lebih terstruktur dan efektif sesuai dengan karakteristik materi daur biogeokimia.

b. Bagi Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi peserta didik melalui pembelajaran yang terstruktur. Pembelajaran dengan model ERCoRe diharapkan membantu peserta didik memahami konsep daur biogeokimia secara lebih sistematis serta mengurangi beban kognitif ekstrinsik, sehingga peserta didik dapat mengikuti pembelajaran dengan lebih fokus dan nyaman.

c. Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak sekolah dalam upaya pengembangan pembelajaran IPA. Hasil penelitian ini dapat memberikan alternatif penerapan model pembelajaran inovatif yang mendukung peningkatan kualitas pembelajaran, khususnya dalam menciptakan proses pembelajaran yang efektif dan berorientasi pada pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti dalam menerapkan model pembelajaran ERCoRe. Selain itu, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara penerapan model pembelajaran, pemahaman konsep, dan beban kognitif ekstrinsik peserta didik pada materi daur biogeokimia.

E. Kerangka Berpikir

Materi Daur Biogeokimia merupakan salah satu materi yang dipelajari pada kelas VII SMP Fase D dalam mata pelajaran IPA Terpadu karena berperan penting

dalam memahami hubungan antara organisme dan lingkungannya, komponen ekosistem, serta permasalahan lingkungan di sekitar peserta didik (Ismaeti & Hajar, 2024). Capaian Pembelajaran (CP) pada mata pelajaran IPA yaitu, Peserta didik mengidentifikasi interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya, serta dapat merancang upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran dan perubahan iklim (Kemendikbudristek, 2022). Adapun Tujuan Pembelajaran (TP) yang telah disusun, yaitu:

1. Melalui pembelajaran menggunakan model ERCoRe (*Eliciting, Restructuring, Confirming, Reflecting*), peserta didik mampu memahami konsep daur biogeokimia yang meliputi siklus air, karbon dan oksigen, serta nitrogen, dan menganalisis dampak gangguan lingkungan terhadap keseimbangan ekosistem dengan jelas.
2. Melalui pembelajaran menggunakan model ERCoRe (*Eliciting, Restructuring, Confirming, Reflecting*), peserta didik mampu meminimalkan beban kognitif ekstrinsik melalui penyajian materi dan aktivitas pembelajaran yang sistematis sehingga dapat mendukung pemahaman konsep daur biogeokimia dengan tepat.

Selanjutnya, Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) dirumuskan dengan mengacu pada indikator pemahaman konsep menurut Anderson & Krathwohl, (2001), yang menyatakan bahwa peserta didik dianggap memahami ketika mampu mengaitkan pengetahuan yang baru diperoleh dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya. Proses kognitif yang termasuk dalam kategori memahami meliputi menafsirkan (*interpreting*), mencontohkan (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), merangkum (*summarizing*), menyimpulkan (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*). IKTP materi daur biogeokimia tersebut meliputi:

1. Menafsirkan konsep dasar daur biogeokimia berdasarkan informasi yang disajikan.
2. Memberikan contoh peristiwa yang berkaitan dengan daur biogeokimia dalam kehidupan sehari-hari.
3. Mengklasifikasikan jenis-jenis daur biogeokimia berdasarkan unsur dan proses

yang terlibat.

4. Merangkum tahapan daur biogeokimia secara sistematis dan runtut.
5. Menyimpulkan tentang hubungan daur biogeokimia dengan keseimbangan ekosistem.
6. Membandingkan karakteristik antar daur biogeokimia (siklus air, karbon dan oksigen, serta nitrogen).
7. Menjelaskan dampak gangguan lingkungan terhadap daur biogeokimia dan keseimbangan ekosistem dengan bahasa sendiri

Selain pemahaman konsep, proses pembelajaran materi daur biogeokimia juga dipengaruhi oleh bagaimana beban kognitif ekstrinsik (*Extraneous Cognitive Load/ECL*) dapat diminimalkan melalui setiap tahapan pembelajaran ERCoRe. Beban kognitif ekstrinsik merujuk pada beban kognitif yang muncul akibat penyajian informasi, kejelasan penjelasan guru, alur pembelajaran, serta penggunaan media pembelajaran yang kurang terstruktur sehingga dapat menghambat proses pemahaman konsep (Yohanes et al., 2016). Dalam konteks model ERCoRe, pengelolaan beban kognitif ekstrinsik menjadi penting agar peserta didik tidak mengalami kebingungan, kesulitan mengikuti alur pembelajaran, maupun kelebihan informasi selama proses belajar berlangsung (Wasi et al., 2025).

Indikator beban kognitif ekstrinsik (*Extraneous Cognitive Load/ECL*) yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan pada penelitian Yohanes et al., (2016) yang menekankan pengukuran beban kognitif ekstrinsik dari persepsi peserta didik terhadap kejelasan penyajian pembelajaran. Adapun indikator beban kognitif ekstrinsik dalam penelitian ini meliputi:

1. Peserta didik merasa penjelasan guru kurang jelas selama proses pembelajaran berlangsung.
2. Peserta didik merasa masih mengalami kebingungan dalam memahami materi yang diajarkan.
3. Peserta didik merasa kesulitan mengikuti alur pembelajaran yang berlangsung.
4. Peserta didik merasa informasi yang diterima selama pembelajaran terlalu banyak atau membingungkan.
5. Peserta didik merasa kesulitan dalam menghubungkan informasi satu dengan

yang lain.

6. Peserta didik merasa kesulitan dalam menyimpulkan materi yang telah dipelajari

Adapun model pembelajaran yang digunakan untuk mencapai Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) tersebut ialah model ERCoRe (*Eliciting, Restructuring, Confirming, Reflecting*) yang diterapkan pada kelas eksperimen (kelas yang diberikan perlakuan). Di sisi lain, kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning* sesuai dengan pembelajaran yang biasa diterapkan oleh guru.

Model ERCoRe merupakan model pembelajaran yang memiliki karakteristik selaras dengan pandangan konstruktivisme karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang diperoleh. Pandangan konstruktivisme menekankan bahwa peserta didik secara aktif membangun pengetahuannya dengan menghubungkan pengetahuan awal dengan informasi atau pengalaman baru (Nainggolan & Daeli, 2021). Proses pembelajaran melalui interaksi dengan lingkungan dan orang lain juga sejalan dengan pandangan konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam pembentukan pengetahuan (Tamrin et al., 2011).

Sintaks model ERCoRe terdiri atas empat tahapan, yaitu *eliciting*, *restructuring*, *confirming*, dan *reflecting* (Ismirawati et al., 2015). Pada tahap *eliciting*, peserta didik menggali pengetahuan awal yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari. Pada tahap *restructuring*, peserta didik mengorganisasi informasi yang diperoleh melalui penyusunan *mind mapping*. Selanjutnya, pada tahap *confirming*, peserta didik mendiskusikan dan mengonfirmasi pemahaman konsep bersama guru. Pada tahap *reflecting*, peserta didik melakukan refleksi terhadap proses dan hasil pembelajaran melalui penulisan jurnal belajar untuk memperkuat pemahaman konsep yang telah diperoleh.

Model ERCoRe telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik karena memberikan kesempatan untuk membangun pengetahuan secara aktif melalui kegiatan menggali pengetahuan awal,

mengorganisasi konsep, berdiskusi, dan merefleksikan hasil belajar. Penerapan model ERCoRe menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar kognitif yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata *pre-test* sebesar 58,54 menjadi 74,43 pada *post-test*, dengan persentase peningkatan sebesar 85,12% (Nur & Damayanti, 2021). Selain itu, (Ismirawati et al., 2022) menunjukkan bahwa aktivitas penyusunan *mind mapping* dalam model ERCoRe membantu peserta didik memahami hubungan antarkonsep secara lebih terstruktur. Temuan tersebut sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang memandang bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui proses menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan informasi baru (Nainggolan & Daeli, 2021).

Dari aspek beban kognitif ekstrinsik (*Extraneous Cognitive Load/ECL*), penerapan model ERCoRe diduga dapat meminimalkan beban kognitif melalui tahapan pembelajaran yang terstruktur. Penyusunan *mind mapping*, diskusi, konfirmasi konsep, dan refleksi memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengorganisasi serta menghubungkan informasi secara sistematis. Kondisi tersebut sejalan dengan *Cognitive Load Theory* yang menjelaskan bahwa beban kognitif ekstrinsik berkaitan dengan cara informasi disajikan dan aktivitas pembelajaran dirancang, sehingga penyajian informasi yang lebih terstruktur dapat membantu mengurangi beban yang tidak diperlukan dalam proses belajar Paas et al., (2010).

Model ERCoRe memiliki beberapa kelebihan, antara lain mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan, membantu mengorganisasi konsep melalui *mind mapping*, serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan diskusi dan refleksi terhadap hasil belajar. Selain itu, model ini dapat membantu peserta didik memahami hubungan antarkonsep secara lebih terstruktur. Namun demikian, penerapan model ERCoRe juga memiliki keterbatasan, terutama bagi peserta didik yang kurang proaktif atau belum terbiasa belajar secara mandiri. Peserta didik dengan pengetahuan awal yang terbatas juga dapat mengalami kesulitan mengikuti seluruh tahapan pembelajaran secara optimal sehingga memerlukan pendampingan guru yang lebih intensif (Pratiwi et al., 2020).

Berdasarkan karakteristik setiap tahapan tersebut, beban kognitif ekstrinsik (*Extraneous Cognitive Load/ECL*) dapat muncul apabila informasi yang diterima peserta didik tidak tersaji secara jelas dan terstruktur. Kondisi tersebut dapat meningkatkan beban kognitif ekstrinsik ketika desain pembelajaran memberikan tuntutan yang tidak mendukung proses belajar (Sweller, 2010). Pada tahap *eliciting*, pertanyaan pemantik dan stimulus yang relevan membantu peserta didik menghubungkan pengetahuan awal dengan informasi baru secara lebih terarah sehingga dapat meminimalkan beban kognitif ekstrinsik. Pada tahap *restructuring*, penyusunan *mind mapping* secara berkelompok menyajikan informasi secara visual dan terstruktur sehingga memudahkan peserta didik mengaitkan konsep dan mengikuti alur pembelajaran (Bolatli & Bolatli, 2024). Selanjutnya, tahap *confirming* melalui diskusi, klarifikasi, dan umpan balik membantu memperjelas pemahaman serta mengurangi kebingungan terhadap materi. Pada tahap *reflecting*, kegiatan refleksi melalui jurnal belajar membantu peserta didik menata kembali informasi sehingga mempermudah penyimpulan dan memperkuat pemahaman konsep daur biogeokimia.

Penerapan model ERCoRe mengarahkan peserta didik untuk memperkuat pemahaman konsep melalui aktivitas penyusunan *mind mapping* dan penulisan jurnal belajar (Ismirawati et al., 2015). Model ERCoRe membantu peserta didik mengonstruksi, memperkuat, serta merefleksikan pemahaman konsep yang diperoleh selama proses pembelajaran. Selain itu, *mind mapping* mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam menghubungkan konsep secara lebih terstruktur (Azhaarjauza & Wachidah, 2025). Rangkaian kegiatan tersebut mendukung pencapaian indikator pemahaman konsep, seperti menafsirkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan (Anderson & Krathwohl, 2001).

Model lain yang dapat membantu peserta didik membangun pemahaman konsep selain ERCoRe adalah *Discovery Learning*. Model ini digunakan pada kelas kontrol sebagai pembelajaran yang biasa diterapkan oleh guru. Model *Discovery Learning* merupakan model pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam menemukan konsep melalui proses penyelidikan dan

pengolahan informasi secara mandiri. Pada model *Discovery Learning* terdapat enam tahapan, yaitu *stimulation* untuk membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap suatu masalah atau fenomena, *problem statement* untuk merumuskan permasalahan yang akan dikaji, *data collection* untuk mengumpulkan informasi yang relevan, *data processing* untuk mengolah dan mengorganisasi informasi yang diperoleh, *verification* untuk menguji kebenaran konsep yang ditemukan, dan *generalization* untuk menarik kesimpulan atau prinsip umum berdasarkan hasil penemuan (Wulandari, 2016). Pembelajaran melalui tahapan tersebut melatih keterampilan berpikir peserta didik melalui keterlibatan aktif dalam menemukan konsep secara bertahap hingga membangun pemahaman secara mandiri (Marisyah & Sukma, 2020).

Penerapan model *Discovery Learning* juga efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik karena memberikan kesempatan untuk membangun pengetahuan melalui proses penemuan secara langsung. *Discovery Learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik melalui pengalaman belajar yang bermakna (Juriyah et al., 2025). Sejalan dengan itu, Peningkatan pemahaman konsep ditunjukkan melalui nilai rata-rata yang meningkat dari 61,53 pada *pre-test* menjadi 78,69 pada *post-test* setelah penerapan model *Discovery Learning* (Kelelufna & Ika, 2023). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa keterlibatan aktif peserta didik dalam proses penemuan dapat membantu peserta didik mengonstruksi pengetahuan dan memahami konsep melalui pengalaman belajar secara langsung.

Dari aspek beban kognitif, pembelajaran *Discovery Learning* yang menuntut peserta didik menemukan konsep secara mandiri dapat memberikan tuntutan kognitif yang lebih besar apabila permasalahan atau informasi yang diberikan terlalu kompleks dan tidak sesuai dengan kemampuan awal peserta didik. Kondisi tersebut dapat meningkatkan beban kognitif ekstrinsik karena peserta didik perlu mengalokasikan kapasitas memori kerja untuk menemukan dan mengorganisasi informasi secara mandiri (Chen et al., 2023). Oleh karena itu, penerapan *Discovery Learning* perlu disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan kompleksitas materi agar proses penemuan tetap dapat berlangsung secara

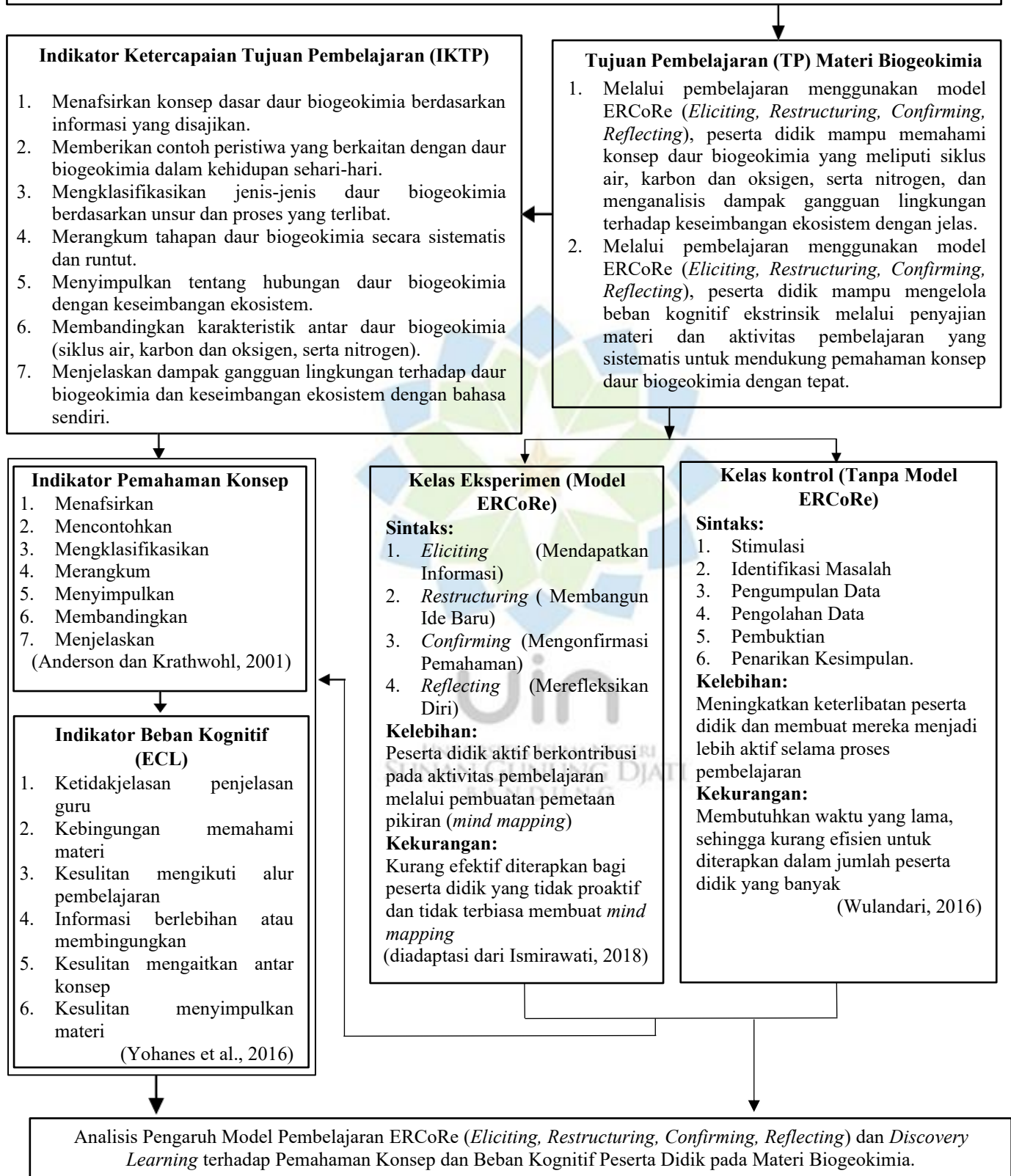
efektif (Khasinah, 2021).

Model pembelajaran *Discovery Learning* memiliki sejumlah kelebihan, antara lain mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran, membantu peserta didik menemukan konsep secara mandiri, serta melatih kemampuan berpikir dan strategi belajar melalui pengalaman penemuan. Namun demikian, model *Discovery Learning* juga memiliki beberapa keterbatasan, yaitu penerapannya membutuhkan waktu pembelajaran yang relatif lebih lama, peserta didik dapat mengalami kesulitan dalam mengemukakan pendapat maupun menarik kesimpulan, serta tidak seluruh pendidik mampu mengawasi dan mengelola aktivitas pembelajaran peserta didik secara optimal (Khasinah, 2021).

Berdasarkan pemaparan tersebut, model ERCoRe diduga lebih berpotensi meningkatkan pemahaman konsep dan meminimalkan beban kognitif ekstrinsik peserta didik dibandingkan model *Discovery Learning*. Tahapan *eliciting*, *restructuring*, *confirming*, dan *reflecting* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggali pengetahuan awal, mengorganisasi informasi melalui *mind mapping*, mengonfirmasi pemahaman melalui diskusi, serta merefleksikan hasil belajar. Rangkaian kegiatan tersebut diduga dapat membantu peserta didik mengorganisasi informasi secara lebih terstruktur sehingga mendukung pencapaian indikator pemahaman konsep sekaligus meminimalkan beban kognitif ekstrinsik yang muncul selama proses pembelajaran (Anderson & Krathwohl, 2001). Oleh karena itu, peserta didik yang belajar menggunakan model ERCoRe diduga memiliki pemahaman konsep yang lebih tinggi dan beban kognitif ekstrinsik yang lebih rendah dibandingkan peserta didik yang belajar menggunakan model *Discovery Learning* pada materi daur biogeokimia. Secara umum, kerangka berpikir penelitian mengenai pengaruh model pembelajaran ERCoRe terhadap pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik pada materi daur biogeokimia disajikan dalam bagan pada **Gambar 1.1** berikut.

Analisis Capaian Pembelajaran (CP) Fase D Kelas VII Kurikulum Merdeka

Pada akhir Fase D, peserta didik memiliki kemampuan memahami dan mengintegrasikan konsep-konsep IPA yang meliputi klasifikasi makhluk hidup dan benda, sifat serta perubahan zat, struktur penyusun materi dan makhluk hidup, sistem organisasi kehidupan dan keterkaitannya dengan fungsi organ, **interaksi makhluk hidup dengan lingkungan**, pengukuran, gerak, gaya, energi, kalor, gelombang, cahaya, listrik, kemagnetan, fenomena bumi dan tata surya, sifat keasaman zat, karakteristik tanah, serta pengambilan keputusan yang bertanggung jawab terhadap penggunaan zat aditif dan adiktif.



Gambar 1.1 Bagan Kerangka Berpikir

F. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian yaitu “Model pembelajaran ERCoRe berpengaruh positif terhadap pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik pada materi daur biogeokimia”. Untuk keperluan pengujian secara kuantitatif, hipotesis penelitian tersebut dirumuskan ke dalam hipotesis statistik sebagai berikut:

- $H_0 : \mu_1 = \mu_2$: Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran ERCoRe terhadap pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik pada materi daur biogeokimia
- $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$: Terdapat pengaruh model pembelajaran ERCoRe terhadap pemahaman konsep dan beban kognitif peserta didik pada materi daur biogeokimia.

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Berikut ini disajikan tinjauan pustaka yang mengulas penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan sebagai pendukung penelitian ini:

1. Hasil penelitian Ismirawati et al., (2022) memaparkan bahwa penerapan model ERCoRe yang dipadu blended learning mendapat respons positif dari peserta didik, ditunjukkan oleh 100% peserta didik menyatakan penyajian materi memudahkan pemahaman biologi dan 53,3% peserta didik merasa penjelasan awal guru membantu memahami tujuan pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan analisis deskriptif kualitatif melalui angket pada peserta didik SMA ($n=29$). Meskipun menunjukkan peningkatan minat dan kemandirian belajar, penelitian ini belum mengukur peningkatan pemahaman konsep secara kuantitatif maupun mengaitkannya dengan beban kognitif peserta didik
2. Hasil Penelitian Nur & Damayanti (2021) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran ERCoRe secara signifikan meningkatkan hasil belajar kognitif mahasiswa biologi, ditunjukkan oleh persentase peningkatan sebesar 85,12% pada kelas ERCoRe dibandingkan 56,53% pada kelas konvensional, dengan rerata skor akhir 83,21 dan 72,14. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-

eksperimen dengan desain *pretest–posttest* dan analisis ANCOVA. Penelitian ini masih berfokus pada hasil belajar kognitif dan belum mengkaji beban kognitif maupun pemahaman konsep secara spesifik.

3. Hasil penelitian Nur et al., (2021) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran ERCoRe memiliki potensi yang baik dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi mahasiswa pada pembelajaran biologi di perguruan tinggi. Penelitian ini menegaskan bahwa tahapan ERCoRe, mulai dari *eliciting* hingga *reflecting*, mampu mendorong keterlibatan aktif mahasiswa dalam diskusi dan kerja kelompok. Namun, penelitian ini masih berfokus pada aspek keterampilan kolaborasi dan belum mengkaji pengaruh ERCoRe terhadap pemahaman konsep maupun beban kognitif peserta didik, khususnya pada materi daur biogeokimia.
4. Hasil penelitian Jan et al., (2024) memaparkan bahwa jenis media pembelajaran berpengaruh signifikan terhadap *extraneous cognitive load* (ECL) peserta didik. Melalui penelitian eksperimen kuantitatif pada peserta didik kelas VII di Pakistan ($n = 195$), hasil analisis ANOVA menunjukkan perbedaan ECL yang signifikan antar kelompok ($F = 295,95$; $p < 0,05$), di mana penggunaan *PowerPoint* menghasilkan ECL paling rendah, sedangkan buku teks dan video menunjukkan ECL lebih tinggi. Instrumen yang digunakan mengacu pada skala beban kognitif. Meskipun penelitian ini menegaskan peran media dalam menurunkan ECL, kajian tersebut belum mengaitkan penurunan ECL dengan peningkatan pemahaman konsep secara langsung, sehingga membuka peluang penelitian lanjutan yang mengintegrasikan desain pembelajaran dan capaian kognitif peserta didik.
5. Hasil penelitian Skulmowski & Xu (2022) menyatakan bahwa *extraneous cognitive load* (ECL) muncul akibat desain pembelajaran digital yang kurang tepat, seperti informasi redundan, visual yang terlalu kompleks, dan interaksi yang tidak relevan dengan tujuan belajar. Penelitian ini menggunakan metode *systematic literature review* terhadap studi berbasis *Cognitive Load Theory* dan menunjukkan bahwa pengurangan ECL melalui perbaikan desain instruksional dapat meningkatkan efisiensi belajar dan pemahaman konsep peserta didik.

Namun, penelitian ini belum menguji secara langsung penerapan model pembelajaran tertentu dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah.

6. Hasil penelitian Hidayat et al., (2025) menunjukkan bahwa *Extraneous Cognitive Load* (ECL) peserta didik pada pembelajaran IPA berada pada kategori relatif tinggi dengan skor rata-rata 2,84, lebih tinggi dibandingkan *Germane Cognitive Load* (GCL) sebesar 2,73. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif melalui angket skala Likert untuk mengukur komponen beban kognitif ICL, ECL, dan GCL pada 500 peserta didik SMP kelas VII–IX. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa ECL masih mendominasi beban kognitif peserta didik, yang menunjukkan bahwa penyajian dan desain pembelajaran berkontribusi terhadap tingginya beban kognitif eksternal. Namun, penelitian ini belum mengkaji penerapan model pembelajaran tertentu serta belum mengaitkan ECL dengan pemahaman konsep peserta didik, khususnya pada materi siklus biogeokimia.
7. Hasil penelitian Astuti et al., (2024) menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik SMA pada materi siklus biogeokimia masih belum optimal, dengan persentase miskonsepsi sebesar 33,65%, pemahaman konsep 39,33%, dan tidak paham konsep 27,01%. Miskonsepsi tertinggi terdapat pada siklus sulfur sebesar 50,65%, diikuti siklus air 34,45%, siklus nitrogen 31,45%, siklus karbon dan oksigen 31,23%, serta siklus fosfor 29,70%. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif melalui three-tier diagnostic test pada 210 peserta didik kelas X SMA. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada identifikasi miskonsepsi dan belum menerapkan model pembelajaran tertentu untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa.
8. Hasil penelitian Shabrina & Nursa'adah, (2024) menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik pada materi siklus karbon masih bervariasi pada setiap indikator. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Graphical Conceptual Change Diagram Inventory* (GCCDI) dengan metode deskriptif kuantitatif pada subjek mahasiswa pendidikan kimia. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan proses siklus karbon secara menyeluruh,

terutama dalam menghubungkan konsep-konsep yang bersifat abstrak. Namun, penelitian ini belum mengkaji pengaruh model pembelajaran tertentu serta belum meninjau aspek beban kognitif peserta didik dalam pembelajaran siklus biogeokimia.

9. Penelitian Damayanti et al., (2025) menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi daur biogeokimia masih belum optimal, dengan nilai rata-rata pada daur air 57,47, daur karbon 57,13, dan daur nitrogen 56,28, yang didominasi kategori rendah hingga sedang. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan tes pemecahan masalah berbasis indikator Marzano dan Kendall pada peserta didik SMA. Namun, penelitian tersebut belum mengkaji beban kognitif secara spesifik dan belum menerapkan model pembelajaran tertentu untuk meningkatkan pemahaman konsep.
10. Hasil penelitian Sudioanto et al., (2024) memaparkan bahwa pemahaman konsep peserta didik pada materi komponen ekosistem masih tergolong sedang dengan rata-rata skor 55,33, di mana indikator tertinggi adalah mengklasifikasikan (71,78), sedangkan terendah membandingkan (40,53). Kondisi ini mengindikasikan adanya kesulitan peserta didik dalam memahami hubungan antar komponen ekosistem yang juga menjadi karakteristik materi daur biogeokimia. Namun, penelitian ini belum mengkaji pengaruh model pembelajaran tertentu serta belum meninjau aspek beban kognitif peserta didik dalam pembelajaran daur biogeokimia.