

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Literasi Sains

2.1.1.1 Pengertian Kemampuan Literasi Sains

Secara harfiah, istilah “literasi” berasal dari kata *literacy* yang berarti melek huruf/gerakan pemberantas huruf, sedangkan istilah “sains” berasal dari kata *science* yang berarti ilmu pengetahuan (Rini *et al.*, 2021). Istilah literasi sains pertama kali dikemukakan oleh Paul De Hart Hurt (1958). Hurt mendefinisikan literasi sains sebagai tindakan memahami sains dan menerapkannya pada kebutuhan masyarakat (Herdiana *et al.*, 2022). Menurut *Programme for International Student Assessment* (PISA) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan individu untuk menerapkan pengetahuan yang dimilikinya dalam mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan relevan, mengkonstruksi pengetahuan baru, memberikan eksplanasi berbasis prinsip-prinsip ilmiah, mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah, serta kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu yang terkait dengan sains dan gagasan ilmiah, sebagai warga negara yang reflektif (OECD, 2019).

Selain itu, menurut Gormally *et al.*, (2012) literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan untuk membedakan fakta ilmiah dari berbagai jenis informasi, mengenali dan menganalisis penggunaan metode penyelidikan ilmiah serta kemampuan untuk mengorganisir, menganalisis, menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah. Literasi sains juga didefinisikan sebagai kemampuan untuk memahami konsep sains, menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari serta mengambil keputusan berbasis sains (Triwibowo *et al.*, 2021). Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti (Wahidin *et al.*, 2015).

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa literasi sains merupakan kemampuan individu dalam memahami dan menerapkan konsep-

konsep ilmiah, mengidentifikasi permasalahan, membedakan informasi ilmiah, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti untuk menghadapi berbagai persoalan yang berkaitan dengan sains. Dalam hal ini dapat diartikan bahwa peserta didik dapat menggunakan pengetahuannya untuk memecahkan masalah, membuat keputusan yang tepat, serta berpartisipasi secara kritis dalam menanggapi berbagai isu dan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

2.1.1.2 Urgensi Kemampuan Literasi Sains

Pada abad ke-21, literasi sains menjadi salah satu aspek penting dalam pendidikan, karena perkembangan sains dan teknologi telah memengaruhi hampir seluruh aspek kehidupan masyarakat modern (Irsan, 2021). Literasi sains dibutuhkan agar peserta didik mampu memahami konsep ilmiah dan menyesuaikan diri dengan tuntutan pembelajaran yang semakin kompleks serta mampu menganalisis masalah dan mengaitkannya dengan berbagai fakta ilmiah untuk mengambil keputusan secara tepat berdasarkan bukti ilmiah yang relevan dengan fenomena alam dan aktivitas manusia (Takda *et al.*, 2023). Literasi sains juga dipandang sebagai kemampuan yang harus dimiliki peserta didik untuk memahami sains dan menghadapi berbagai persoalan di era modern (Wahidin *et al.*, 2016).

Peserta didik yang memiliki literasi sains yang baik akan mampu membuat prediksi, menjelaskan fenomena secara ilmiah, menganalisis data, dan menarik kesimpulan dengan lebih terarah. Sedangkan, peserta didik dengan literasi ilmiah yang kurang berkembang cenderung hanya mengingat pengetahuan ilmiah tanpa mampu menarik atau mengevaluasi kesimpulan. Literasi sains berperan dalam membentuk cara berpikir ilmiah ketika peserta didik menghadapi isu lingkungan, kesehatan, ekonomi, maupun perkembangan teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Adnan, 2021). Pesatnya perkembangan teknologi digital menuntut peserta didik untuk aktif menggunakan media interaktif, sehingga kemampuan literasi sains perlu dikembangkan sejak dini agar mereka dapat memahami informasi ilmiah dan menyikapinya secara kritis (Atmojo & Wardana, 2025).

Berdasarkan beberapa pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa literasi sains merupakan kemampuan yang sangat penting dimiliki oleh peserta didik pada abad ke-21, karena dapat membantu mereka dalam memahami konsep ilmiah,

menganalisis berbagai permasalahan, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah yang relevan. Literasi sains juga mendorong peserta didik untuk berpikir ilmiah, bersikap kritis terhadap perkembangan teknologi, dan mampu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya literasi sains, peserta didik akan lebih siap dalam menghadapi berbagai tantangan global dan perkembangan sains serta teknologi yang terus berubah dari waktu ke waktu.

2.1.1.3 Cara Pemberdayaan Kemampuan Literasi Sains

Pemberdayaan kemampuan literasi sains pada peserta didik dapat dilakukan melalui penerapan berbagai model pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif dalam proses berpikir ilmiah (Jannah *et al.*, 2024). Mengaitkan konsep sains dengan isu sosial dan fenomena nyata dapat membantu peserta didik memahami materi secara lebih bermakna ilmiah (Pratiwi *et al.*, 2025). Pendekatan pembelajaran yang interaktif, menantang, dan relevan dalam kehidupan sehari-hari dapat mendorong peserta didik untuk terlibat secara langsung dalam pengamatan dan analisis fenomena ilmiah. Misalnya, model pembelajaran yang berbasis *inquiry* terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains karena peserta didik dilatih untuk mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan fenomena ilmiah secara sistematis (Darussyamsu *et al.*, 2024). Selain itu, dalam penelitian Pusparini *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *Problem Based Learning* (PBL) mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik SMP dari 77,75% menjadi 80,29% (kategori baik). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang menekankan penyelidikan, pemecahan masalah dan kerja sama efektif meningkatkan literasi sains terutama dalam pembelajaran sains.

Temuan tersebut sejalan dengan karakteristik model RADEC yang mendukung pemberdayaan literasi sains, di mana peserta didik tidak hanya dilatih memahami konsep secara mandiri, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif dalam proses diskusi, berbagi pendapat dengan teman sebaya, penjelasan ilmiah, dan pembuatan karya atau solusi sederhana. Tahap *read* memfasilitasi pengenalan konsep ilmiah, tahap *answer* melatih pemahaman terhadap teks atau informasi ilmiah, tahap *discuss* dan *explain* menekankan kemampuan mengemukakan pendapat secara ilmiah, dan tahap *create* memberi kesempatan untuk menerapkan

konsep sains dalam bentuk karya atau solusi sederhana. Keberhasilan RADEC juga didukung oleh kesiapan guru dalam memfasilitasi interaksi ilmiah dan lingkungan belajar yang kondusif.

Berdasarkan pernyataan di atas, maka model RADEC dapat menjadi salah satu pilihan yang tepat dan mendukung untuk meningkatkan literasi sains. Model ini memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh, mulai dari pemahaman konsep hingga kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Sehingga peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga keterampilan ilmiah yang aplikatif dalam kehidupan sehari-hari.

2.1.1.4 Indikator Kemampuan Literasi Sains

Kemampuan literasi sains dapat diukur menggunakan indikator yang dikenal dengan *Test of Scientific Literacy Skill* (TOSLS) yang dikembangkan oleh Gormally *et al.*, (2012), di mana literasi sains terdiri atas 2 indikator dan 9 sub indikator. Adapun indikator yang merujuk pada instrumen TOSLS menurut Gormally *et al.*, (2012) dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini.:

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Literasi Sains

No	Indikator	Sub Indikator Kemampuan Literasi Sains
1.	Memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah	1) Mengidentifikasi argumen ilmiah yang valid
		2) Mengevaluasi validitas sumber
		3) Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah
		4) Memahami elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan
2.	Mengatur, menganalisis dan menafsirkan data kuantitatif serta informasi ilmiah	1) Membuat grafik representasi data
		2) Membaca dan menafsirkan representasi grafik data
		3) Mengatasi permasalahan menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk statistik dasar
		4) Memahami dan menafsirkan statistika dasar
		5) Membenarkan kesimpulan, prediksi dan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif

Sumber: (Gormally *et al.*, 2012)

2.1.1.5 Cara Pengukuran Kemampuan Literasi Sains

Pengukuran kemampuan literasi sains dapat dilakukan dengan instrumen tes dan instrumen non-tes.

- a) Instrumen tes digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik dalam memahami konsep ilmiah serta menerapkan proses sains dalam konteks nyata (Adhari *et al.*, 2024). Terdapat dua bentuk instrumen tes, di antaranya: pilihan majemuk dan uraian. Tes pilihan majemuk menjadi bentuk yang paling umum digunakan, karena mampu menilai pemahaman konsep melalui soal kontekstual yang dilengkapi grafik, tabel, maupun bacaan ilmiah sehingga peserta didik dituntut untuk menganalisis informasi secara lebih mendalam (Latifah *et al.*, 2021). Selain itu, tes uraian digunakan ketika peneliti ingin menggali kemampuan peserta didik dalam memberikan penjelasan ilmiah yang lebih luas serta kemampuan menginterpretasikan data secara terperinci (Maghfiroh & Baalwi, 2025). Instrumen tes ini memberi gambaran langsung mengenai sejauh mana peserta didik mampu berpikir kritis, memecahkan masalah dan mengaplikasikan konsep sains secara tepat (Yundari, 2024).
- b) Instrumen non-tes digunakan untuk menilai aspek sikap, minat, serta perilaku ilmiah peserta didik selama pembelajaran berlangsung (Fitriani & Pujiastuti, 2021). Terdapat dua bentuk instrumen non-tes, di antaranya: angket dan lembar observasi. Angket menjadi instrumen yang paling sering digunakan karena dapat menggambarkan persepsi peserta didik terhadap pembelajaran sains, tingkat ketertarikan mereka terhadap kegiatan ilmiah, serta relevansi sains dalam kehidupan sehari-hari (Rismawati, 2025). Selain angket, lembar observasi juga digunakan untuk menilai keterampilan proses sains seperti kemampuan merumuskan masalah, melakukan penyelidikan, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan selama kegiatan praktikum (Jamal *et al.*, 2025). Melalui penggunaan instrumen non-tes ini penilaian literasi sains menjadi lebih lengkap, karena dapat mencakup aspek afektif dan perilaku nyata peserta didik dalam pembelajaran.

Dalam penelitian ini, pengukuran kemampuan literasi sains dilakukan dengan menggunakan instrumen tes berupa soal pilihan majemuk untuk mengukur literasi sains.

2.1.2 *Self efficacy*

2.1.2.1 *Pengertian Self Efficacy*

Self efficacy pertama kali dicetuskan oleh Bandura (1997). Menurut Bandura, (1997), *self efficacy* adalah keyakinan seseorang mengenai kemampuan dirinya untuk melakukan tindakan tertentu agar memperoleh hasil yang diinginkan. *Self efficacy* merupakan persepsi seseorang terhadap kemampuannya untuk menghasilkan sesuatu dan mencapai kinerja yang sesuai dengan harapannya (Hidayanti, 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian Musawwir *et al.*, (2024) yang berpendapat bahwa *self efficacy* merupakan keyakinan diri internal yang mendorong seseorang mencapai hasil kerja yang baik dan mendukung keberhasilan dalam mencapai tujuan.

Menurut Andre & Santoso, (2022) menyatakan bahwa efikasi diri dapat dianalisis melalui tiga dimensi utama, yaitu *magnitude*, *generality*, dan *strength*, yang berperan ketika peserta didik menilai tingkat kesulitan materi, keyakinannya dalam menguasai beragam topik pelajaran, dan kekuatan keyakinannya untuk menyelesaikan tugas. Seseorang yang memiliki tingkat *self efficacy* tinggi cenderung akan lebih yakin bahwa dirinya mampu mencapai tujuan yang diharapkan, sehingga ia akan berusaha lebih keras dan lebih tekun dalam menyelesaikan tugasnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Rizki *et al.*, (2021) yang berpendapat bahwa efikasi diri didefinisikan sebagai keyakinan seseorang terhadap kemampuan dirinya untuk mengelola, mengerjakan tugas, mencapai suatu tujuan serta melakukan tindakan yang menunjukkan kemahiran tertentu agar mencapai hasil yang diharapkan.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa *self efficacy* merupakan keyakinan seseorang terhadap kemampuan dirinya untuk mengendalikan, mengelola, dan melaksanakan berbagai tindakan yang diperlukan dalam menghadapi tugas maupun situasi tertentu sehingga dapat mencapai hasil yang diharapkan. *Self efficacy* mencerminkan persepsi seseorang mengenai kompetensi dirinya, termasuk keyakinan untuk menghasilkan kinerja yang baik, mengatasi berbagai tingkat kesulitan, serta mempertahankan usaha dan ketekunan dalam mencapai tujuan. Dengan demikian, *self efficacy* menjadi faktor penting yang

mempengaruhi motivasi belajar, strategi belajar, ketekunan dalam menghadapi kesulitan akademik, dan pencapaian hasil belajarnya.

2.1.2.2 Urgensi *Self Efficacy*

Self efficacy memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran dan pencapaian tujuan, karena menjadi dasar untuk motivasi, kesejahteraan dan pencapaian dalam hidup. Seseorang dengan *self efficacy* yang tinggi cenderung memiliki motivasi yang lebih besar dan lebih tahan terhadap kegagalan serta lebih mampu mengatasi stres, sedangkan seseorang dengan *self efficacy* yang rendah cenderung mudah menyerah (Pautina & Pratiwi, 2024). Dalam konteks pendidikan, *self efficacy* berhubungan erat dengan prestasi akademik, keterlibatan dalam pembelajaran, dan perkembangan sosial-emosional peserta didik. *Self efficacy* dapat memengaruhi perilaku manusia, sebagaimana dijelaskan oleh Bandura, (1986) sebagai berikut:

- 1) *Self efficacy* memengaruhi pilihan perilaku. Seseorang cenderung terlibat dalam tugas-tugas di mana mereka merasa kompeten dan percaya diri serta menghindari tugas-tugas yang tidak mereka lakukan. *Self efficacy* menjadi penentu yang lebih kuat dari pilihan yang dibuat individu.
- 2) *Self efficacy* membantu menentukan usaha dan ketekunan. *Self efficacy* membantu menentukan seberapa banyak usaha yang akan dikeluarkan seseorang untuk suatu aktivitas dan berapa lama mereka akan bertahan. Seseorang yang memiliki *self efficacy* yang rendah terutama peserta didik, maka akan mengalami keraguan diri yang menjauhkannya dari mencoba. Jadi, semakin tinggi *self efficacy*, maka semakin besar usaha, pengeluaran, dan ketekunan yang sangat diperlukan oleh peserta didik.
- 3) *Self efficacy* memengaruhi pola pikir dan reaksi emosional. Seseorang dengan *self efficacy* rendah, berpikir bahwa segala sesuatunya lebih sulit daripada yang sebenarnya. Keyakinan ini dapat menumbuhkan stres dan dapat membuat mereka mengaitkan kegagalan dalam tugas-tugas sulit dengan kemampuan yang kurang daripada upaya yang tidak memadai.
- 4) *Self efficacy* memengaruhi perilaku. *Self efficacy* memengaruhi perilaku melalui keyakinan bahwa manusia sebagai pengendali atas kesuksesan dalam dirinya.

Keyakinan diri melahirkan kesuksesan dan kinerja yang lebih menantang, sedangkan keraguan diri melahirkan keraguan, kekalahan, dan kegagalan untuk mencoba.

Self efficacy memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan karena memengaruhi tingkah laku dalam penyelesaian suatu masalah dan hambatan serta sangat penting bagi peserta didik agar mendapatkan pencapaian prestasi yang memuaskan (Maghfirah *et al.*, 2021). Seringkali peserta didik tidak mampu menunjukkan prestasi akademiknya secara optimal, karena merasa tidak yakin dengan kemampuannya, sehingga peserta didik yang memiliki *self efficacy* rendah cenderung akan menghindari banyak tugas belajar, terutama tugas yang dipandang sulit dan rumit. Sedangkan peserta didik yang memiliki *self efficacy* tinggi justru merasa tertantang dan lebih tekun berusaha menguasai tugas pembelajaran untuk menyelesaikannya (Sibarani & Ambarita, 2022). Peserta didik yang memiliki *self efficacy* rendah biasanya meyakini bahwa kecerdasan adalah sifat bawaan yang tidak dapat berubah, sedangkan peserta didik yang memiliki *self efficacy* tinggi mengejar tujuan penugasan yang melibatkan tantangan dan mendapatkan pengetahuan baru. Oleh karena itu, *self efficacy* ini penting untuk dimiliki oleh peserta didik karena berpengaruh terhadap cara mereka merasa, berpikir, memotivasi diri, dan berperilaku.

2.1.2.3 Cara Pemberdayaan *Self Efficacy*

Dalam pembelajaran, pemberdayaan *self efficacy* dapat dilakukan melalui beberapa strategi yang dapat mendukung. Guru dapat memberikan umpan balik positif yang konstruktif untuk meningkatkan rasa percaya diri peserta didik, karena apresiasi yang relevan dapat membantu peserta didik yakin akan kemampuan akademiknya (Mutia & Zaitun, 2024). Guru harus menetapkan tujuan yang jelas dan dapat dicapai, karena ini sangat penting agar peserta didik memahami arah belajar mereka dan termotivasi untuk mencapainya (Sanyoto & Saloom, 2020). Guru juga harus menyediakan model atau contoh yang dapat ditiru, sehingga peserta didik mendapatkan inspirasi dari keberhasilan orang lain yang serupa dengan mereka.

Selain itu, guru harus menciptakan lingkungan yang mendukung dan tidak menghakimi, karena hal ini sangat penting agar peserta didik merasa aman untuk mencoba dan belajar dari kegagalan tanpa takut dihakimi, baik oleh guru maupun teman sebayanya (Abdul Azis *et al.*, 2024). Guru juga harus memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengalami keberhasilan melalui tugas yang menantang, namun masih dapat dicapai sekaligus dapat meningkatkan *self efficacy* melalui pengalaman nyata dalam menghadapi hambatan dan menyelesaikan tugasnya dengan baik (Nurdiyanto *et al.*, 2024). Strategi-strategi ini dapat diterapkan secara praktis dalam rencana pembelajaran, proyek kelompok, maupun pembelajaran individual untuk membangun kepercayaan diri dan ketekunan peserta didik.

Berdasarkan pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa pemberdayaan *self efficacy* dalam pembelajaran dapat diwujudkan melalui umpan balik positif, penetapan tujuan yang realistis, penggunaan model yang dapat ditiru, lingkungan yang suportif, dan tugas yang menantang namun dapat dicapai. Strategi-strategi ini saling melengkapi dan berperan penting untuk meningkatkan motivasi, ketekunan, dan kepercayaan diri peserta didik, sehingga akan mendukung keberhasilan akademik dan perkembangan personal mereka.

2.1.2.4 Indikator *Self Efficacy*

Self Efficacy diukur dengan indikator yang mengacu pada dimensi atau ukuran *self efficacy* yang diungkapkan oleh Bandura, (1997), bahwa *self efficacy* dibedakan menjadi tiga indikator/dimensi. Indikator *self efficacy* dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Indikator *Self Efficacy*

No.	Indikator/Dimensi	Sub Indikator
1.	<i>Level of Magnitude</i> (taraf keyakinan pada tingkat kesulitan seseorang dalam mengerjakan tugas)	1) Yakin dapat menyelesaikan setiap tugas yang dihadapi dengan baik
		2) Selalu terbuka dan merasa mampu memahami setiap materi yang disampaikan
2.	<i>Strength</i>	1) Mencoba banyak hal untuk dapat memahami materi

	(taraf keyakinan pada tingkat kekuatan seseorang bertahan atas kemampuan yang dimilikinya)	2) Perasaan pantang menyerah meski menghadapi tugas yang sulit
3.	<i>Generality</i> (taraf keyakinan pada tingkat kemampuan seseorang dalam berbagai situasi dan kondisi)	1) Menjadikan kegagalan sebagai motivasi untuk tetap berkembang 2) Mengevaluasi setiap proses yang telah dilalui

Sumber: (Bandura, 1997)

2.1.2.5 Cara Pengukuran *Self Efficacy*

Pengukuran *self efficacy* umumnya dilakukan menggunakan instrumen non-tes berupa angket pernyataan. Instrumen ini digunakan untuk mengukur keyakinan peserta didik terhadap kemampuannya dalam menyelesaikan tugas akademik. Pengukuran *self efficacy* dapat menggunakan beberapa model skala, di antaranya: 1) Skala likert dengan 4 pilihan jawaban, dimulai dari sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, hingga sangat setuju. Pilihan ini umum dipakai untuk menilai persepsi dan keyakinan diri peserta didik (Rismawati, 2025). 2) Skala *semantic differential* dengan rentang nilai kontinu, misalnya 0-100. Dalam skala ini yaitu peserta didik memberi nilai pada rentang angka berdasarkan tingkat keyakinan dirinya, sehingga menghasilkan data yang lebih detail dan sensitif terhadap perbedaan kecil dalam keyakinan diri (Rahmadini, 2020). 3) *General academic self efficacy scale* dengan 5 pilihan jawaban, dimulai dari sangat tidak sesuai, tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai, dan sangat sesuai untuk menilai keyakinan peserta didik terhadap kemampuan akademiknya secara umum (Maghfiroh & Baalwi, 2025). Ketiga skala tersebut memberikan fleksibilitas dalam mengukur aspek kognitif, aktif, dan keyakinan diri peserta didik terhadap proses belajarnya.

Dalam penelitian ini, pengukuran *self efficacy* dilakukan dengan menggunakan instrumen non-tes berupa angket pernyataan skala likert dengan 4 pilihan jawaban untuk mengukur *self efficacy*.

2.1.3 Model Pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*)

2.1.3.1 Pengertian Model Pembelajaran RADEC

Model pembelajaran RADEC adalah suatu model pembelajaran inovatif yang pertama kali diperkenalkan oleh Wahyu Sopandi pada tahun 2017 dalam

konferensi internasional di Kuala Lumpur, Malaysia (Suryana *et al.*, 2024). Menurut Sopandi, (2021), model pembelajaran RADEC merupakan model pembelajaran yang menjadi alternatif solusi atas permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam pendidikan di Indonesia.

Model pembelajaran RADEC memiliki urutan langkah pelaksanaan terdiri dari *Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*, yang menjadi dasar penamaan model ini (Nurpratiwi *et al.*, 2023). Model RADEC memiliki sintaks pembelajaran yang mudah diingat urutan implementasinya, sehingga memudahkan pendidik dalam mengimplementasikannya dan hal tersebut menjadi salah satu keunggulan dari model ini (Kusumaningpuri & Fauziati, 2021).

Selain itu, model pembelajaran RADEC memiliki prinsip yang menekankan bahwa setiap peserta didik memiliki potensi untuk belajar mandiri dan mampu menguasai keterampilan serta pengetahuan pada tingkat yang lebih tinggi. Tujuan dari model ini adalah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan peserta didik, serta melatih kemampuan peserta didik untuk bekerja sama dalam menghasilkan suatu karya (Nurhasanah *et al.*, 2022). Selain itu, proses pembelajaran RADEC menuntut partisipasi aktif peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berpotensi meningkatkan keterampilan abad ke-21 (Pratama *et al.*, 2020).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC merupakan model pembelajaran inovatif yang kegiatannya berpusat pada peserta didik (*student centered*) dan dirancang untuk memenuhi tuntutan keterampilan abad ke-21, dengan sintaks yang mudah diimplementasikan oleh guru, urutan langkah yang sistematis, dan prinsip yang mendorong pembelajaran mandiri, berpartisipasi aktif, penguasaan keterampilan, dan kerja sama peserta didik. Model ini dapat menjadi salah satu pilihan yang efektif dalam proses pembelajaran, diharapkan mampu meningkatkan potensi peserta didik, termasuk kemampuan literasi sains dan *self efficacy* yang berkontribusi pada penguasaan konsep secara lebih optimal.

2.1.3.2 Teori Yang Mendukung Model Pembelajaran RADEC

Menurut Sopandi, (2021), model pembelajaran RADEC berlandaskan pada teori belajar konstruktivisme, khususnya pandangan Vygotsky mengenai Zona Perkembangan Proksimal (ZPD). Teori konstruktivisme Vygotsky adalah pandangan bahwa pengetahuan atau perkembangan kognitif terbentuk melalui interaksi sosial sehingga belajar terjadi ketika peserta didik berinteraksi dengan orang lain dalam lingkungan yang mendukung (Suryana *et al.*, 2024). Prinsip teori konstruktivisme adalah bahwa peserta didik membangun pengetahuan secara aktif berdasarkan pengalaman, pengamatan, dan refleksi pribadi. Proses membangun pengetahuan secara aktif melibatkan aktivitas berpikir tingkat tinggi, seperti menganalisis, menilai, dan menciptakan gagasan baru (Maryono *et al.*, 2025).

Dalam teori konstruktivisme Vygotsky menjelaskan bahwa belajar terjadi ketika peserta didik belajar untuk melakukan tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas tersebut masih dalam kisaran kemampuan atau tugas yang di Zona Pengembangan Proksimal (ZPD). Sintaks model RADEC mengacu pada filsafat konstruktivisme Vygotsky terbagi ke dalam empat tahap perkembangan ZPD, yaitu: 1) *More Dependence to Other Stage* (ketergantungan pada orang lain), peserta didik berada dalam fase *read* untuk mencari dan mengumpulkan data dari berbagai sumber sebagai pengetahuan awal. 2) *Self Assistance* (mengurangi ketergantungan pada orang lain/kemandirian), peserta didik berada dalam fase *answer*, menjawab persoalan awal berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Serta dalam fase *discuss*, yang memfasilitasi interaksi sosial dalam memahami materi 3) *Internalisasi dan Otomasi Stage* (mampu menguasai pengetahuan), peserta didik berada dalam fase *explain* ketika peserta didik memperdalam konsep melalui presentasi. 4) *De-otomatisasi De Exit* (mampu mengembangkan pengetahuan), peserta didik berada dalam fase *create*, saat peserta didik menerapkan pengetahuan yang telah dikuasai untuk memecahkan masalah dan menghasilkan sebuah produk (Kusumaningpuri & Fauziati, 2021).

2.1.3.3 Sintaks Model Pembelajaran RADEC

Tahapan atau sintaks model pembelajaran RADEC ini tergambar dari nama model itu sendiri, yaitu: *Read* (R), *Answer* (A), *Discuss* (D), *Explain* (E), and *Create*

(C). Menurut Sopandi, (2021), merumuskan tahapan-tahapan model pembelajaran RADEC sebagai berikut:

1) *Read* (Membaca)

Pada tahap ini, peserta didik menggali informasi sebanyak mungkin dari berbagai sumber mengenai materi yang akan dipelajari untuk pengetahuan awal sebelum pembelajaran berlangsung. Aktivitas membaca ini dapat dilakukan secara mandiri di dalam ataupun di luar kelas melalui buku teks, LKS, artikel ilmiah, maupun sumber digital seperti internet. Guru memberikan pertanyaan pra pembelajaran sebagai arahan agar peserta didik fokus pada konsep penting yang harus dipahami. Tahap ini membantu menyiapkan peserta didik sebelum kegiatan belajar, meningkatkan kemampuan literasi, serta menjadikan proses pembelajaran lebih efisien dan bermakna, sehingga peserta didik akan lebih siap untuk mengikuti pembelajaran di kelas. Latihan membaca merupakan komponen penting dan perlu diterapkan sebagai bagian dari proses pembelajaran dasar.

2) *Answer* (Menjawab)

Pada tahap ini, peserta didik menjawab pertanyaan pra pembelajaran berdasarkan pemahaman yang didapat dari hasil membaca pada tahap sebelumnya. Pertanyaan tersebut disajikan dalam bentuk LKPD atau lembar jawaban individu sebagai umpan balik untuk mengetahui tingkat kesiapan dan pemahaman awal peserta didik. Peserta didik mampu secara mandiri mengeksplor dan memperoleh pengetahuan baru tanpa bantuan dari pihak lain. Pada tahap ini, jawaban peserta didik tidak langsung dinilai, tetapi berfungsi sebagai dasar bagi guru dan peserta didik untuk mengidentifikasi kesulitan konsep dapat mengetahui kemampuan dan pemahaman peserta didik akan materi yang dipelajari. Berdasarkan data tersebut, guru dapat menentukan dan memberikan bantuan yang tepat terhadap peserta didik.

3) *Discuss* (Diskusi)

Pada tahap ini, peserta didik bersama kelompok saling bertukar informasi dan menyepakati jawaban paling tepat yang telah didapat sebelumnya dari hasil membaca pada tahap *read* terkait materi yang dipelajari untuk mendapatkan kesimpulan yang sama sehingga dapat menemukan jawaban yang tepat atas pertanyaan yang telah diberikan sebelumnya. Di tahap ini, sebelumnya guru

mengelompokkan peserta didik terlebih dahulu secara heterogen berdasarkan kemampuan akademik agar terjadi pembelajaran tutor sebaya, sehingga peserta didik yang sudah memahami materi dapat membantu teman lain yang masih mengalami kesulitan. Pada tahap ini, guru berperan memastikan proses diskusi berlangsung aktif dan memantau bagian materi yang belum dipahami oleh peserta didik untuk nantinya ditindaklanjuti pada tahap *explain*. Tahap ini bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan keterampilan pemecahan masalah.

4) *Explain* (Menjelaskan)

Pada tahap ini, peserta didik bersama dengan kelompok menyampaikan hasil diskusinya di depan kelas. Sementara peserta didik lain diberikan kesempatan untuk memberikan tanggapan, sanggahan, pertanyaan, ataupun saran terhadap hasil presentasi. Di tahap ini, guru bertugas untuk memastikan informasi yang disampaikan oleh peserta didik benar dan peserta didik memahaminya. Pada tahap ini juga, guru melakukan penjelasan terkait konsep-konsep penting yang belum dipahami oleh peserta didik. Ketika menjelaskan, guru dapat memberikan penjelasan melalui berbagai media pembelajaran seperti alat peraga, salindia, media video, dan sebagainya yang dianggap dapat membantu memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Guru disini bertindak sebagai fasilitator sekaligus moderator. Tahap ini bertujuan memastikan pemahaman yang tepat dan meningkatkan keberanian serta kemampuan komunikasi peserta didik.

5) *Create* (Membuat)

Pada tahap ini, kegiatan mencipta produk atau gagasan kreatif sebagai bentuk penerapan pengetahuan yang diperoleh dari tahap sebelumnya. Ditahap ini, peserta didik bersama kelompok akan menuangkan ide dan gagasan kreatifnya menjadi suatu karya/produk, misalnya sebuah poster, infografis, mind mapping, atau lainnya. Apabila terdapat peserta didik yang kesulitan, guru akan membimbing dan menginspirasi peserta didik sehingga muncul ide kreatif, memberikan saran dan masukan tanpa mengurangi kreativitas mereka. Selain itu, peserta didik juga dapat melakukan diskusi dengan teman satu kelompok. Tahap ini bertujuan untuk

menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif, inovatif, tanggungjawab, kolaborasi, dan pengambilan keputusan.

2.1.3.4 Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran RADEC

1) Kelebihan Model Pembelajaran RADEC

Menurut Sopandi, (2021), terdapat beberapa kelebihan dari model pembelajaran RADEC. Kelebihan model pembelajaran RADEC di antaranya:

- a) Dapat meningkatkan minat baca peserta didik;
- b) Dapat meningkatkan kemampuan membaca pemahaman;
- c) Dapat meningkatkan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran di kelas;
- d) Dapat meningkatkan keterampilan berbicara atau komunikasi peserta didik;
- e) Dapat melatih kerjasama peserta didik;
- f) Dapat melatih kreativitas peserta didik dalam menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan masalah, menemukan dan menuangkan ide atau gagasan kreatif;
- g) Dapat terjadi pembelajaran yang interaktif karena pembelajaran berpusat pada peserta didik.

Dari pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa kelebihan dari model pembelajaran RADEC ini yaitu dapat memudahkan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran karena peserta didik sudah memiliki pengetahuan awal sehingga siap untuk mengikuti pembelajaran di kelas, melatih peserta didik untuk terbiasa membaca dan memilah informasi, melatih peserta didik untuk menuangkan ide dan gagasan ke dalam sebuah tulisan, membuat suasana kelas menjadi menyenangkan dan interaktif.

2) Kekurangan Model Pembelajaran RADEC

Menurut Sopandi, (2021), terdapat beberapa kekurangan dari model pembelajaran RADEC, di antaranya:

- a) Memerlukan bahan bacaan sebagai sumber belajar mandiri peserta didik;
- b) Hanya dapat diimplementasikan pada peserta didik yang sudah memiliki kemampuan membaca permulaan.

Dari pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa kekurangan yang terdapat pada model pembelajaran RADEC tidak menjadikan hal tersebut sebagai sesuatu yang menyebabkan metode ini tidak layak digunakan. Penulis akan berusaha meminimalisasi kendala supaya penelitian yang dilakukan tetap berjalan lancar dan hasil belajar peserta didik juga meningkat setelah diterapkannya model pembelajaran RADEC.

2.1.4 Deskripsi Materi Ekosistem

2.1.4.1 Pengertian Ekosistem

Istilah “Ekosistem” pertama kali digunakan oleh Tansley, seorang ahli botani Inggris, pada tahun 1935. Secara etimologis, istilah ekosistem berasal dari kata "oikos" yang berarti rumah atau habitat dan “systema” yang berarti kesatuan. Sehingga, ekosistem ini dapat diartikan sebagai suatu unit fungsional yang menyatukan organisme hidup dan faktor lingkungan yang mendukungnya (Widodo *et al.*, 2021). Berdasarkan undang-undang nomor 32 tahun 2009, ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan stabilitas, serta produktivitas lingkungan hidup (Campbell *et al.*, 2008).

Menurut Odum (1993), ekosistem merupakan seperangkat unit fungsional dasar dalam suatu ekonomi yang didalamnya mencakup organisme dan lingkungannya. Lingkungan ini terdiri atas lingkungan biotik dan abiotik beserta interaksinya. Selain itu, Menurut Woodbury (1954), ekosistem merupakan tatanan kesatuan secara kompleks di sebuah wilayah yang terdapat habitat, tumbuhan, dan hewan. Kondisi ini dipertimbangkan sebagai unit kesatuan secara utuh sehingga dapat menjadi bagian dari rantai siklus materi dan aliran energi. Adapun menurut A.G. Tansley (1935), ekosistem merupakan suatu unit ekologi yang didalamnya terdapat struktur dan fungsi. Struktur berikut ini berhubungan dengan keanekaragaman spesies (Kusumaningrum & Ridniar, 2025).

Definisi ekosistem menurut (Campbell *et al.*, 2020) menyatakan bahwa ekosistem merupakan komunitas organisme di suatu wilayah tertentu beserta faktor fisik yang berinteraksi dengan organisme tersebut. Interaksi tersebut dapat terjadi antarindividu, antarpopulasi, maupun antarkomunitas dengan lingkungannya,

sehingga menciptakan keseimbangan ekologis. Ekosistem tersusun atas dua komponen utama yang saling berinteraksi, yaitu komponen biotik (komponen hidup) dan komponen abiotik (komponen tak hidup). Komponen biotik mencakup makhluk hidup seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, sedangkan komponen abiotik mencakup unsur fisik seperti tanah, air, cahaya, dan udara (Puspaningsih *et al.*, 2021). Interaksi antara komponen biotik dan abiotik membentuk hubungan timbal balik yang memungkinkan organisme memperoleh energi, nutrisi, dan tempat hidup.

Sehingga, dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, mencakup komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan. Ekosistem ini berfungsi sebagai suatu kesatuan yang utuh, di mana semua unsur dalam lingkungan hidup saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain.

2.1.4.2 Komponen Ekosistem

Semua ekosistem baik ekosistem daratan (terrestrial) maupun ekosistem perairan (akuatik) tersusun dari komponen-komponen. Menurut Sandika, (2019) dan Irnaningtyas & Sagita, (2021), berdasarkan struktur dasar ekosistem komponen ekosistem dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu komponen biotik dan komponen abiotik.

A. Komponen Biotik

Komponen biotik merupakan keseluruhan makhluk hidup yang ada di bumi, mulai dari organisme tunggal hingga bentuk populasi dan komunitas yang kompleks. Setiap makhluk hidup ini memiliki peran dan fungsinya masing-masing. Hal itu saling berhubungan satu dengan lainnya. Berdasarkan peran dan fungsinya, komponen biotik ini dibagi ke dalam beberapa bagian di antaranya:

1) Produsen

Produsen adalah organisme autotrof, di mana makhluk hidup yang mampu membuat makanannya sendiri melalui proses kemosintesis, terutama fotosintesis. Contoh utama dari produsen ini adalah tumbuhan hijau, ganggang. Dalam fotosintesis, produsen ini memanfaatkan sinar matahari, karbon dioksida dari

atmosfer, dan air dari tanah untuk menciptakan glukosa (karbohidrat) yang berfungsi sebagai sumber energi. Energi tidak hanya digunakan oleh produsen saja, tetapi digunakan juga oleh organisme lain yang memakan tumbuhan. Dengan begitu, produsen ini sebagai sumber utama energi dalam ekosistem. Peran produsen dalam ekosistem ini sangat krusial. Karena berfungsi sebagai dasar dalam rantai makanan dan jaring-jaring makanan dengan menyediakan energi yang diperlukan oleh semua tingkat trofik lainnya. Tanpa produsen, konsumen tidak akan mendapatkan sumber energi, dan ekosistem akan hancur.

2) Konsumen

Konsumen merupakan organisme heterotrof, di mana makhluk hidup yang tidak dapat membuat makanannya sendiri. Mereka memperoleh energi dengan cara memakan organisme lain, baik itu tumbuhan (produsen) maupun hewan lain. Konsumen dikelompokkan ke dalam beberapa tingkatan berdasarkan letak mereka dalam rantai makanan: konsumen primer (pemakan tumbuhan langsung), konsumen sekunder (pemakan hewan herbivora), dan konsumen tersier (pemakan hewan karnivora lainnya). Berdasarkan jenis makanannya, konsumen dibagi menjadi 3, yaitu: 1) Herbivora: pemakan tumbuhan, seperti kambing, sapi, kerbau, dan kelinci, 2) Karnivora: pemakan daging, seperti harimau, elang, dan serigala, 3) Omnivora : pemakan tumbuhan dan daging, seperti ayam, itik dan orang utan.

3) Dekomposer

Dekomposer adalah organisme yang berfungsi mengurai bahan organik dari hewan atau tumbuhan yang telah mati, sisa makanan, kotoran, dan limbah organik ilmiah lainnya. Contoh dekomposer meliputi bakteri serta jamur. Mereka beroperasi dengan menguraikan bahan organik menjadi bentuk lebih sederhana agar bisa diserap kembali oleh tanah dan dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi. Tanpa adanya dekomposer, ekosistem akan dipenuhi oleh bangkai hewan, sisa tumbuhan, dan limbah organik yang tidak terurai. Proses dekomposisi ini juga penting dalam siklus nutrisi, karena memungkinkan unsur hara kembali ke lingkungan dan digunakan lagi oleh produsen. Dengan cara ini, dekomposer berfungsi sebagai

penghubung antara akhir dan awal rantai makanan, memastikan bahwa energi tetap beredar dalam ekosistem.

Hubungan antara produsen, konsumen, dan dekomposer menciptakan sebuah sistem yang kompleks namun seimbang. Keseimbangan ini sangat tergantung pada jumlah serta aktivitas tiap komponen biotik. Apabila satu komponen terpengaruh, maka akibatnya dapat berimbas pada seluruh sistem ekosistem.

B. Komponen Abiotik

Komponen abiotik adalah komponen fisik dan kimiawi yang terdapat pada suatu ekosistem sebagai medium atau substrat untuk berlangsungnya suatu kehidupan. Komponen abiotik ini meliputi udara, air, tanah, sinar matahari, suhu, dan kelembapan.

1) Udara

Udara merupakan sekumpulan gas pembentukan lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi. Udara adalah komponen yang sangat vital bagi kehidupan. Udara berfungsi untuk menunjang kehidupan penghuni ekosistem. Contohnya, gas O_2 untuk respirasi makhluk hidup dan gas CO_2 untuk proses fotosintesis tumbuhan.

2) Sinar Matahari

Sinar matahari merupakan sumber energi bagi seluruh kehidupan di bumi. Dalam ekosistem, energi dialirkan dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya dalam bentuk transformasi energi. Sebagian kecil sinar matahari yang mencapai permukaan bumi dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis dan diubah menjadi energi potensial dalam bentuk karbohidrat. Energi potensial yang dihasilkan oleh tumbuhan akan diubah menjadi energi kinetik oleh hewan dan manusia.

3) Air

Air memengaruhi ekosistem karena sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup makhluk hidup. Tumbuhan memerlukan air untuk pertumbuhan, perkecambahan, dan penyebaran biji. Untuk hewan dan manusia, air diperlukan sebagai sumber minuman dan kebutuhan hidup lainnya. Untuk unsur abiotik lainnya, seperti tanah dan batuan, air dibutuhkan sebagai pelarut dan penghancur.

4) Tanah

Tanah merupakan tempat hidup organisme. Tanah terbentuk melalui proses destruktif (degradasi batuan dan penguraian senyawa organik) serta sintesis (pembentukan mineral). Jenis tanah yang berbeda mengakibatkan organisme yang hidup di dalamnya juga berbeda. Tanaman menyerap air dan mineral dari dalam tanah. Sementara manusia memanfaatkan tanah untuk kebutuhan tempat tinggal, pertanian, peternakan, perkantoran, industri, dan aktivitas transportasi.

5) Suhu

Suhu merupakan tingkat energi panas yang berasal dari radiasi cahaya, terutama yang berasal dari matahari. Temperatur udara di berbagai ekosistem berbeda-beda, tergantung pada posisi garis lintang (*latitude*) dan ketinggian lokasi (*altitude*). Semakin mendekati kutub, suhu udara akan menjadi semakin dingin dan kering. Suhu berperan sebagai limiter bagi kehidupan dan memengaruhi biodiversitas dalam suatu ekosistem. Secara umum, organisme dapat bertahan pada suhu lingkungan 0-40°C.

6) Kelembapan

Kelembapan dalam sebuah ekosistem dipengaruhi oleh kekuatan sinar matahari, angin dan curah hujan. Kelembapan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetasi. Wilayah dengan kadar kelembapan yang bervariasi akan menciptakan ekosistem dengan susunan tanaman yang beragam.

2.1.4.3 Interaksi Antar Komponen Ekosistem

Suatu ekosistem pada hakikatnya merupakan sebuah sistem dinamis yang ditandai oleh adanya relasi timbal balik antar komponen penyusunnya. Interaksi ini dapat terjadi antara sesama komponen biotik, baik dalam satu spesies (intraspesifik) maupun antarspesies yang berbeda (interspesifik). Selain itu, terdapat pula interaksi fundamental antara komponen biotik dengan komponen abiotik, yang menjadi dasar dari terjadinya aliran energi dan siklus biogeokimia (Campbell *et al.*, 2008). Interaksi antar komponen biotik dengan abiotik merupakan bentuk hubungan timbal balik yang terjadi antara organisme hidup di dalam suatu ekosistem.

A. Interaksi Antarindividu

Interaksi jenis ini terjadi antarindividu, baik dalam populasi yang sama atau populasi berbeda. Ada 3 jenis interaksi antarorganisme, yaitu:

1) Netralisme

Netralisme adalah interaksi antara dua atau lebih spesies yang hidup di habitat yang sama, namun tidak saling memengaruhi satu sama lain. Interaksi ini terjadi karena setiap spesies memiliki kebutuhan dan jenis makanan yang berbeda, sehingga aktivitas mereka tidak menguntungkan maupun merugikan spesies lainnya. Contoh: interaksi antara kambing dan ayam yang hidup berdampingan di padang rumput, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Netralisme

Sumber : (Arini *et al.*, 2025)

2) Predasi

Predasi adalah interaksi antara pemangsa (predator) dan mangsa yang saling memengaruhi. Dengan kata lain predator adalah makhluk hidup yang memperoleh sumber makanannya dari makhluk hidup lain. Menurut Hairston *et al.* (1960), predasi dapat mempengaruhi jumlah dan distribusi spesies mangsa serta memperbaiki keseimbangan ekosistem. Ketika predator banyak, jumlah mangsa cenderung berkurang. Sebaliknya, jika predator sedikit, populasi mangsa bisa meningkat dengan cepat. Keseimbangan ini penting untuk mencegah kerusakan habitat dan memastikan sumber daya tetap tersedia. Contoh: interaksi antara laba-laba dengan lalat, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.2.



Gambar 2.2 Contoh Predasi

Sumber: (Kusumaningrum & Ridniar, 2025)

3) Simbiosis

Simbiosis merupakan bentuk interaksi makhluk hidup yang erat hubungannya antara dua individu yang berbeda jenis. Simbiosis merupakan istilah yang menunjukkan adanya interaksi antara dua organisme yang hidup berdampingan. Simbiosis dalam suatu ekosistem di suatu lingkungan hidup dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori sebagai berikut:

a) Simbiosis Mutualisme

Simbiosis mutualisme yaitu interaksi kedua populasi saling menguntungkan dan interaksi tersebut merupakan suatu keharusan, sehingga dapat dikatakan kedua populasi tersebut tidak dapat hidup tanpa adanya satu sama lain. Contoh: interaksi antara jamur dan ganggang hijau-biru (liken), seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh Simbiosis Mutualisme

Sumber: (Irnaningtyas & Sagita, 2021)

b) Simbiosis Parasitisme

Simbiosis parasitisme yaitu suatu populasi dirugikan sedangkan populasi yang lain diuntungkan. Interaksi ini berarti, antara dua spesies melibatkan satu

organisme (parasit) yang memperoleh keuntungan dengan cara hidup dari organisme lain (hospes/inang) dan menyerap nutrisi sehingga merugikan inangnya. Contoh: interaksi tumbuhan benalu dan tanaman inang, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh Simbiosis Parasitisme

Sumber: (Irnaningtyas & Sagita, 2021)

c) Simbiosis Komensalisme

Simbiosis komensalisme yaitu interaksi antara dua organisme yang berbeda spesies dalam bentuk kehidupan bersama untuk mencari sumber makanan, yang satu menguntungkan dan yang satunya lagi tidak diuntungkan dan tidak dirugikan. Dapat dikatakan bahwa populasi satu diuntungkan tetapi populasi lain tidak terpengaruh. Contoh: interaksi antara burung jalak dengan kerbau, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh Komensalisme

Sumber: (Urry *et al.*, 2020)

B. Interaksi Antarpopulasi

Interaksi jenis ini terjadi antara populasi yang satu dengan populasi lainnya, baik terjadi secara langsung maupun tidak langsung dalam populasi. Ada 2 jenis interaksi antarpopulasi, yaitu:

1) Kompetisi

Kompetisi yaitu interaksi antarpopulasi jika memiliki kepentingan yang sama sehingga terjadi persaingan untuk mendapatkan sumber makanan atau kebutuhan hidupnya. Terdapat dua kompetisi, yaitu kompetisi intraspesifik (yang terjadi antarindividu dari satu spesies) dan kompetisi interspesifik (yang terjadi antarindividu yang berbeda spesies). Contohnya: persaingan antara kijang satu dengan kijang lainnya dan persaingan antara populasi kuda dengan populasi sapi di padang rumput, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.6.



(a) Kompetisi intraspesifik



(b) Kompetisi interspesifik

Gambar 2.6 Contoh Kompetisi

Sumber: (Kusumaningrum & Ridniar, 2025)

2) Alelopati

Alelopati yaitu interaksi antar populasi jika populasi yang satu menghasilkan zat yang dapat menghalangi tumbuhnya populasi lain. Contohnya: pohon-pohon yang mengeluarkan zat kimia, zat kimia ini yang menyebabkan tumbuhan lain tidak dapat hidup disekitarnya.

C. Interaksi Antarkomunitas

Interaksi antarkomunitas yaitu komunitas terbentuk dari kumpulan populasi yang beragam, seperti: padi, serangga, dan ular di sawah, atau ikan dan plankton di sungai, yang menempati wilayah yang sama dan saling berinteraksi. Interaksi dapat terjadi antarkomunitas yang berbeda, contohnya antara komunitas sawah dan sungai yang saling bertukar nutrisi dan organisme hidup. Hubungan antarkomunitas ini bersifat rumit karena mencakup aliran energi dan makanan. Salah satu contohnya adalah daur karbon, yang menunjukkan adanya interaksi antara ekosistem yang berbeda, seperti daratan dan lautan.

2.1.4.4 Aliran Energi

Energi merupakan kebutuhan esensial bagi setiap organisme untuk menunjang proses metabolisme, seperti pertumbuhan, reproduksi, dan pergerakan. Kebutuhan ini menciptakan hubungan saling ketergantungan antarorganisme. Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, konsumen primer, konsumen tingkat tinggi, sampai ke saproba di dalam tanah. Siklus ini berlangsung dalam ekosistem.

Produsen merupakan makhluk hidup yang mampu menangkap energi matahari untuk kegiatan fotosintesis sehingga dapat menghasilkan materi organik yang berasal dari materi anorganik. Bumi mendapatkan pasokan energi dari matahari sebanyak 10^{22} Joule tetapi hanya sekitar 1% yang dapat diperoleh produsen dan diubah menjadi energi kimia melalui fotosintesis. Konsumen merupakan makhluk hidup yang memperoleh energi dalam bentuk materi organik (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

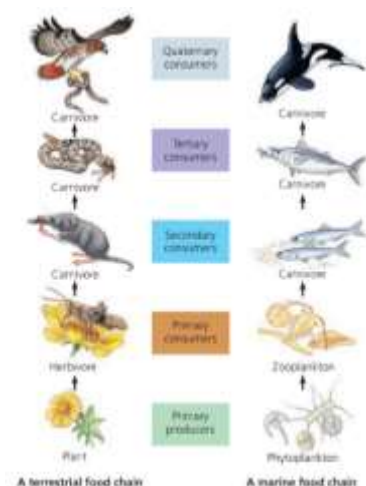
Berdasarkan tingkat trofiknya (dalam hal pemenuhan kebutuhan makanan), konsumen dibedakan atas, konsumen primer atau herbivor, konsumen sekunder atau karnivor, konsumen tersier atau karnivor puncak, omnivor (pengecualian). Dekomposer merupakan makhluk hidup yang memperoleh makanannya dengan cara menguraikan senyawa-senyawa organik yang berasal dari makhluk hidup yang sudah mati. Dekomposer berperan mengembalikan materi ke lingkungan abiotik dan digunakan kembali oleh tumbuhan hijau.

1) Rantai Makanan

Proses makan dan dimakan yang diikuti perpindahan energi dari satu organisme ke organisme lain dalam tingkatan tertentu disebut rantai makanan (*food chain*). Tiap tingkat dari rantai makanan disebut tingkat trofik atau taraf trofik. Karena organisme pertama yang mampu menghasilkan zat makanan adalah tumbuhan, maka tingkat trofik pertama selalu diduduki tumbuhan hijau sebagai produsen. Tingkat selanjutnya adalah tingkat trofik kedua, terdiri atas hewan pemakan tumbuhan (herbivora) yang biasa disebut konsumen primer. Hewan pemakan konsumen primer merupakan tingkat trofik ketiga atau konsumen primer

sekunder, terdiri atas hewan-hewan karnivora dan seterusnya. Organisme yang menduduki tingkat trofik tertinggi disebut konsumen puncak. Setiap pertukaran energi dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik lainnya, maka sebagian energi akan hilang.

Jadi, rantai makanan merupakan perpindahan energi dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya melalui proses makan dan dimakan (Irnaningtyas & Sagita, 2021). Rantai makanan juga dikatakan sebagai pola kegiatan makan dan dimakan antara makhluk hidup guna kelanjutan hidupnya. Pola makanan ini berdasar runtutan tertentu dan berlangsung secara berlanjut, organisme memiliki fungsinya masing-masing, mulai yang berfungsi sebagai produsen, konsumen, dan beberapa sebagai pengurai/dekomposer (Campbell *et al.*, 2008). Contoh rantai makanan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.7.



Gambar 2.7 Rantai Makanan

Sumber: (Urry *et al.*, 2020)

Pada rantai makanan gambar di atas, terjadi proses makan dan dimakan dalam urutan tertentu yaitu rumput dimakan belalang, belalang dimakan katak, katak dimakan ular, ular dimakan elang. Dan jika ular mati, maka akan diuraikan oleh jamur yang berperan sebagai dekomposer menjadi zat hara yang akan dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang. Dengan demikian, pada rantai makanan tersebut dapat dijelaskan bahwa:

- Rumput bertindak sebagai produsen.
- Belalang sebagai konsumen I/primer (herbivora)

- c. Katak sebagai konsumen II/sekunder (karnivora)
- d. Ular sebagai konsumen III/tersier
- e. Elang sebagai konsumen puncak (karnivora)
- f. Jamur sebagai dekomposer

Dalam rantai makanan terdapat tiga macam "rantai" pokok yang menghubungkan antar tingkatan trofik, yaitu:

- a. Rantai pemangsa, yaitu rantai makanan yang terjadi ketika hewan pemakan tumbuhan dimakan oleh hewan pemakan daging. contoh: kelinci – ular - elang.
- b. Rantai saprofit, yaitu rantai makanan yang terjadi untuk mengurai organisme yang sudah mati. Rantai ini muncul karena adanya dekomposer. contoh: elang mati - bakteri.
- c. Rantai parasit, yaitu rantai makanan yang terjadi karena terdapat organisme yang dirugikan. contoh: pohon besar – benalu – manusia - kutu.

Berdasarkan komponen tingkat trofiknya, rantai makanan dibedakan menjadi dua, yaitu rantai makanan perumput dan rantai makanan detritus.

- a. Rantai makanan perumput/rerumputan (*Grazing Food Chain*) merupakan rantai makanan yang diawali dari tumbuhan pada trofik awalnya, misalnya pada tumbuhan hijau sebagai produsen primer. Contoh rantai ini yaitu tumbuhan dimakan belalang, belalang dimakan burung, burung dimakan ular, dan ular dimakan burung elang.
- b. Rantai makanan sisa/detritus (*Detritus Food Chain*) merupakan rantai makanan yang tidak diawali dari tumbuhan, tetapi dimulai dari detritus sebagai trofik awalnya (melainkan dari organisme-organisme heterotrof pemakan sisa-sisa makhluk hidup (*detritivor*) yang memanfaatkan serpihan organik. Contoh rantai ini yaitu seresah atau dedaunan dimakan cacing tanah, cacing tanah dimakan ikan, dan ikan dimakan manusia.

2) Jaring-jaring Makanan

Menurut Campbell *et al.*, (2020) mengemukakan bahwa "percabangan rantai makanan dapat terjadi pada tingkat trofik lainnya. Dengan demikian, hubungan makan-dimakan adalah suatu ekosistem umumnya saling menjalin

menjadi jaring-jaring makanan". Jaring-jaring makanan tersebut adalah sebuah rantai makanan yang banyak dan berkaitan antara satu dengan yang lainnya.

Jaring jaring makanan merupakan gabungan dari beberapa rantai makanan yang berhubungan dan saling tumpang tindih. Sebuah rantai makanan akan saling berkaitan dengan rantai makanan yang lain. Semakin kompleks dan menjadi makanan yang terbentuk, maka akan semakin tinggi kestabilan suatu ekosistem. Karena hal tersebut untuk tetap menjaga kestabilan ekosistem, maka suatu rantai makanan tidak boleh terputus, karena hilangnya salah satu atau beberapa organisme (Irnaningtyas & Sagita, 2021).

Jaring-jaring makanan terdiri dari berbagai organisme hidup di dalam suatu ekosistem serta hubungan makan dan dimakan. Ini karena rantai makanan hanya bisa menggambarkan satu produsen, satu konsumen, dan satu predator. Sementara jaring-jaring makanan bisa menghubungkan banyak produsen, konsumen, dan juga predator sekaligus. Satu organisme terkadang bisa memakan banyak jenis mangsa atau dimakan banyak predator dari trofik berbeda. Namun, terkadang suatu organisme juga bisa memiliki tingkat trofik yang berbeda dalam suatu ekosistem. Kedua hal ini jelas tidak bisa digambarkan dalam rantai makanan, tapi dapat digambarkan dalam jaring-jaring makanan. Contoh jaring-jaring makanan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.8.



Gambar 2.8 Jaring-jaring Makanan

Sumber: (Urry *et al.*, 2020)

a. Peran Jaring-jaring Makanan

Setiap makhluk memiliki perannya masing-masing untuk menjaga ekosistem. Semua perannya sangat penting. Ada makhluk hidup yang berperan sebagai produsen, ada juga yang berperan sebagai konsumen, hingga predator. Lalu, ada juga yang berperan sebagai dekomposer sehingga proses daur ulang rantai makanan bisa kembali. Jaring-jaring makanan di sini memberikan peran pada semua makhluk hidup agar proses rantai makanan bisa berlangsung baik. Hal ini karena dalam jaring-jaring makanan pada suatu ekosistem, konsumen bisa punya peran yang berbeda. Kalau jaring-jaring makanan bisa berlangsung dengan baik, maka suatu ekosistem akan terjaga harmonis. Dengan kata lain, jaring-jaring makanan akan membantu tetap terkendalinya pertumbuhan makhluk hidup. Ketika ada makhluk hidup yang menjaga sumber makanan, maka populasi makhluk hidup akan tetap terjaga. Fungsi jaring-jaring makanan dalam sebuah ekosistem adalah untuk menyederhanakan pertalian antarspesies. Hal ini membuat posisi spesies jadi lebih jelas. Spesies apa yang duduk di bawah serta spesies apa yang ada di puncak.

b. Akibat Gangguan di Jaring-jaring Makanan

Dalam proses kehidupan di suatu ekosistem dengan jaring-jaring makanan, tidak menutup kemungkinan terjadi gangguan. Kalau sampai salah satu peran hilang atau tidak dijalankan dengan baik, akan berakibat pada timpangnya ekosistem. Misalnya, jika konsumen tingkat 2 mati, maka konsumen tingkat 1 jadi akan mengalami peningkatan yang drastis. Ini karena tidak ada pemburu dan jumlah produsen jadi menurun drastis akibat peningkatan konsumen tingkat 1. Begitu pun jika tidak ada konsumen tingkat 1 seperti produsen, predator, maupun pengurai, maka ekosistem jadi kacau.

Rantai makanan dan jaring-jaring makanan adalah konsep penting dalam ekologi yang menggambarkan aliran energi dan hubungan antar organisme dalam suatu ekosistem. Rantai makanan menyederhanakan hubungan ini menjadi urutan sederhana, sementara jaring-jaring makanan menggambarkan kompleksitas interaksi antar berbagai spesies. Keduanya penting untuk memahami bagaimana ekosistem berfungsi dan bagaimana

perubahan dalam satu bagian dapat mempengaruhi bagian lainnya.

Perbedaan rantai makanan dan jaring-jaring makanan yaitu, pada rantai makanan organisme hanya memakan satu jenis organisme saja, sedangkan pada jaring-jaring makanan organisme memakan organisme lainnya yang tidak hanya satu jenis saja.

2.2 Hasil Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Tillah & Subekti, (2024) di SMP Negeri 54 Surabaya, menyimpulkan bahwa model RADEC dapat meningkatkan literasi sains. Hal ini dilihat dari perolehan hasil tes dengan persentase skor rata-rata keseluruhan sebesar 98,6% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, dinyatakan bahwa model pembelajaran RADEC terbilang efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Sofira *et al.*, (2025) di SMP, menyimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan kolaborasi. Hal ini dilihat dari hasil tes literasi sains diperoleh skor rata-rata sebesar 82,29 dan hasil non-tes keterampilan kolaborasi diperoleh skor rata-rata sebesar 87,40 keduanya termasuk ke dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, dinyatakan bahwa model pembelajaran RADEC terbilang efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Jamal *et al.*, (2025) di SD Inpres Bollangi 1 menyimpulkan bahwa model RADEC berpengaruh signifikan dalam meningkatkan literasi sains dan motivasi belajar siswa. Hal ini dilihat dari hasil tes literasi sains diperoleh dari skor *pre-test* dengan rata-rata sebesar 44,19 ke skor *post-test* dengan rata-rata sebesar 78,67 dan hasil non-tes motivasi belajar diperoleh dari skor *pre-test* dengan rata-rata sebesar 65,61 ke skor *post-test* dengan rata-rata sebesar 80,47. Dengan demikian, dinyatakan bahwa model pembelajaran RADEC terbilang efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Unaida *et al.*, (2024) di SMAN 1 Peusangan, menyimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC berpengaruh terhadap *self efficacy* dan hasil belajar peserta didik. Hal ini dilihat dari perolehan hasil *post-test* mencapai persentase skor rata-rata sebesar 76,7% yang termasuk kategori baik,

yang menunjukkan adanya pengaruh model RADEC terhadap *self efficacy* peserta didik. Dengan demikian, dinyatakan bahwa model pembelajaran RADEC terbilang efektif untuk meningkatkan *self efficacy* peserta didik.

Penelitian terdahulu digunakan peneliti untuk mengetahui perbandingan, memperkaya pembahasan penelitian, dan menemukan pembaharuan penelitian sebagai pembeda dari penelitian sebelumnya, serta memperkuat hasil penelitian yang sudah ada. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada subjek, objek, waktu, dan tempat serta fokus penelitian. Di mana subjek pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Ciamis, objek pada penelitian ini yaitu model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) sebagai variabel bebas serta kemampuan literasi sains dan *self efficacy* sebagai variabel terikat, tempat dan waktu penelitian yaitu di SMA Negeri 2 Ciamis dan penelitian dimulai pada bulan Januari 2026, serta dalam penelitian ini difokuskan pada materi ekosistem.

2.3 Kerangka Konseptual

Paradigma pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik untuk memiliki kecakapan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif sebagai bekal menghadapi perkembangan sains dan teknologi. Dalam konteks pembelajaran biologi, tuntutan abad ke-21 ini memerlukan peserta didik untuk mampu memahami berbagai fenomena alam secara ilmiah dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Salah satu keterampilan penting lain yang harus dikuasai peserta didik ialah literasi sains, yang mencakup kemampuan memahami konsep ilmiah mengenai data, mengevaluasi informasi, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah. Namun, berbagai penelitian dan hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih berada pada kategori rendah terutama karena pembelajaran yang masih berpusat pada guru, dominasi hafalan konsep, minimnya latihan menafsirkan grafik, dan kurangnya kegiatan penyelidikan ilmiah selama proses belajar.

Selain rendahnya kemampuan literasi sains, *self efficacy* juga masih belum berkembang secara optimal. *Self efficacy*, yaitu keyakinan peserta didik terhadap kemampuan dirinya dalam menyelesaikan tugas yang menjadi faktor penting dalam

keberhasilan akademik. Peserta didik dengan *self efficacy* yang rendah cenderung pasif, akan mudah menyerah, akan menghindari tugas yang sulit, dan kurang percaya diri dalam menginterpretasikan data ilmiah. Dari berbagai penelitian dan hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa *self efficacy* peserta didik belum berkembang secara optimal karena masih terlihat ragu dalam menghadapi soal analisis, enggan mengemukakan pendapat serta kurang mampu menghubungkan konsep biologi dengan kondisi nyata. Kondisi ini mengindikasikan perlunya pendekatan pembelajaran yang tidak hanya memperkuat kemampuan kognitif tetapi juga dapat menumbuhkan keberanian motivasi, dan keyakinan diri peserta didik.

Rendahnya literasi sains dan *self efficacy* ini dipengaruhi oleh model pembelajaran yang masih bersifat konvensional. Pembelajaran biologi yang masih didominasi ceramah, peserta didik hanya menerima informasi dari guru, jarang membaca sumber ilmiah, dan belum terlibat aktif dalam diskusi maupun aktivitas berbasis bukti. Akibatnya, peserta didik belum terbiasa mengidentifikasi argumen ilmiah, menafsirkan grafik, bekerja sama memecahkan masalah, atau menyampaikan hasil berpikir ilmiah secara mandiri. Selain itu, minimnya kegiatan refleksi atau umpan balik membuat peserta didik tidak memperoleh pengalaman keberhasilan yang dapat memperkuat *self efficacy* mereka. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang dapat mengatasi permasalahan ini sekaligus selaras dengan tuntutan literasi sains dan penguatan *self efficacy*.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*), dipandang sebagai salah satu solusi alternatif yang sesuai dengan kebutuhan tersebut. Model RADEC berlandaskan pada teori konstruktivisme dan dirancang untuk mendorong pembelajaran aktif melalui tahapan sistematis, mulai dari membaca berbagai sumber, menjawab pertanyaan awal, berdiskusi, menjelaskan pemahaman secara lisan hingga menciptakan sebuah produk atau solusi sebagai bentuk penerapan konsepnya. Melalui rangkaian kegiatan tersebut maka peserta didik tidak hanya mempelajari teori, tetapi juga mempraktikannya secara langsung. Setiap tahapan memberikan kontribusi terhadap penguatan literasi sains, di mana pada: tahap *read* dapat melatih pemahaman konsep; tahap *answer* dapat membantu mengidentifikasi

miskonsepsi; tahap *discuss* dapat melatih berpikir kritis dan komunikatif; tahap *explain* dapat memperkuat kemampuan argumentasi ilmiah; dan tahap *create* dapat meningkatkan kreativitas serta penerapan konsep dalam konteks nyata. Pada saat yang sama, pengalaman belajar aktif dan kolaboratif dalam model RADEC berpotensi meningkatkan *self efficacy* melalui pengalaman keberhasilan, dukungan verbal, pengamatan terhadap teman sebaya, dan lingkungan belajar yang suportif.

Sejumlah penelitian juga mendukung efektivitas model RADEC dalam meningkatkan kemampuan akademik peserta didik. Hasil temuan dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model RADEC mampu meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir kreatif, hingga efektif dalam pembelajaran sains. Melalui pendekatan yang sistematis, kolaboratif, dan berbasis menciptakan pengetahuan, model RADEC ini berpotensi mendorong peserta didik untuk lebih aktif menganalisis informasi ilmiah serta lebih percaya diri dalam menyelesaikan sebuah tugas. Hal ini sejalan dengan kebutuhan penguatan literasi sains dan *self efficacy* dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi ekosistem yang menuntut penalaran, interpretasi data, dan pemahaman konsep-konsep interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diduga bahwa penerapan model pembelajaran RADEC berpengaruh positif terhadap kemampuan literasi sains dan *self efficacy* peserta didik pada pembelajaran biologi terutama materi ekosistem. Dengan demikian, model pembelajaran RADEC sebagai variabel bebas (X) diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains (Y_1) dan *self efficacy* (Y_2) peserta didik sebagai variabel terikat. Sehingga, pembelajaran biologi yang menerapkan model RADEC diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dan *self efficacy* peserta didik pada materi ekosistem, serta dapat menciptakan pengalaman belajar bermakna, memberdayakan peserta didik secara kognitif maupun efektif, dan sekaligus menjawab permasalahan rendahnya literasi sains dan *self efficacy* yang ditemukan dalam studi pendahuluan.



Gambar 2.9 Bagan Kerangka Konseptual

Sumber: Peneliti

2.4 Hipotesis Penelitian

Agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka dirumuskan hipotesis atau jawaban sementara sebagai berikut:

Ha1: Ada Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Ekosistem di Kelas X SMA Negeri 2 Ciamis Tahun Ajaran 2025/2026.

Ha2: Ada Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) Terhadap *Self Efficacy* Peserta Didik Pada Materi Ekosistem di Kelas X SMA Negeri 2 Ciamis Tahun Ajaran 2025/2026.