

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Tujuan dan Fokus Pembahasan

Pembahasan ini disusun untuk memberikan penafsiran mendalam terhadap hasil penelitian dalam kerangka pengembangan model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) yang berorientasi pada penguatan literasi sains dalam pembelajaran IPA, khususnya pada materi sistem pencernaan manusia di sekolah dasar. Tujuan utama pembahasan ini adalah untuk mengkaji secara kritis keterkaitan antara temuan empiris dengan landasan teoritis, serta menilai efektivitas solusi yang dikembangkan dalam menjawab permasalahan pembelajaran yang teridentifikasi pada tahap awal penelitian.

Fokus pembahasan diarahkan pada empat dimensi utama yang sejalan dengan tahapan dalam metode *Design Based Research* (DBR), yaitu: (1) analisis dan identifikasi masalah, (2) pengembangan solusi berbasis teori dan data lapangan, (3) implementasi solusi dalam konteks pembelajaran nyata, dan (4) refleksi serta penyempurnaan solusi berdasarkan evaluasi proses dan hasil belajar siswa (McKenney & Reeves, 2012). Masing-masing tahapan ini menjadi fondasi logis dalam menyusun struktur pembahasan yang utuh, terintegrasi, dan relevan dengan tujuan penelitian.

Secara khusus, pembahasan ini bertujuan untuk:

1. Mendeskripsikan dan menganalisis masalah pembelajaran IPA yang menghambat tumbuhnya literasi sains siswa, baik dari segi pendekatan pembelajaran, aktivitas siswa, maupun keterbatasan sumber daya;
2. Menjelaskan proses pengembangan model RADEC yang disusun berdasarkan prinsip-prinsip konstruktivisme, pembelajaran aktif, dan pendekatan saintifik (Kemendikbud, 2022);
3. Menganalisis hasil implementasi model RADEC terhadap keterlibatan siswa, peran guru, serta peningkatan kompetensi literasi sains siswa melalui data observasi, wawancara, dan instrumen evaluasi;
4. Merefleksikan hasil implementasi untuk mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, dan potensi pengembangan lebih lanjut model pembelajaran

Fokus literasi sains dalam penelitian ini berpijak pada konsep bahwa literasi sains bukan hanya mencakup pemahaman konsep-konsep ilmiah, tetapi juga kemampuan untuk menerapkan pengetahuan sains secara fungsional dalam kehidupan sehari-hari, menilai argumen berbasis bukti, dan mengambil keputusan berdasarkan pemahaman ilmiah (OECD, 2019). Oleh karena itu, pembelajaran sains seharusnya tidak hanya menekankan pada penguasaan fakta dan teori, tetapi juga pada proses dan praktik ilmiah yang membentuk cara berpikir ilmiah siswa. Dalam konteks ini, model RADEC dikembangkan sebagai strategi pedagogis yang secara sistematis mengarahkan siswa melalui proses membaca informasi ilmiah, menjawab pertanyaan konseptual, berdiskusi dengan teman, menjelaskan temuan atau argumen, dan menciptakan produk yang mencerminkan pemahaman mereka terhadap sains.

Landasan teoretis lain yang turut memperkuat fokus pembahasan ini adalah teori belajar konstruktivistik yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui interaksi sosial dan pengalaman kontekstual (Fitri, 2020; Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Pembelajaran yang bermakna terjadi saat siswa secara aktif berpartisipasi dalam proses berpikir, mengeksplorasi konsep, dan terlibat dalam pemecahan masalah yang menantang. Model RADEC mendukung pendekatan ini dengan memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman melalui interaksi antar teman, refleksi, serta produksi karya ilmiah sebagai bentuk aktualisasi pengetahuan.

Dengan demikian, pembahasan dalam bab ini tidak hanya bertujuan untuk menjelaskan proses dan hasil dari penelitian pengembangan model RADEC, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori dan praktik pembelajaran IPA yang lebih kontekstual, aktif, dan berorientasi pada penguatan literasi sains siswa sekolah dasar.

5.2 Analisis dan Identifikasi Masalah dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar

Berdasarkan hasil studi pendahuluan ditemukan bahwa pembelajaran IPA pada materi sistem pencernaan manusia masih berlangsung secara konvensional,

dengan dominasi metode ceramah dan minimnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Guru bertindak sebagai satu-satunya sumber informasi, sedangkan siswa lebih banyak berperan sebagai pendengar pasif. Kegiatan belajar didominasi oleh pencatatan dan hafalan, dengan sedikit ruang untuk diskusi, eksplorasi, atau pemecahan masalah. Praktik ini tidak hanya menghambat keterlibatan kognitif siswa, tetapi juga menghambat pembentukan keterampilan berpikir ilmiah yang menjadi fondasi dalam literasi sains. Kondisi ini diperkuat oleh hasil wawancara dengan guru dan siswa yang menyatakan bahwa keterbatasan waktu, kurangnya ketersediaan media pembelajaran, serta rendahnya pemahaman guru terhadap model pembelajaran inovatif menjadi kendala utama dalam menciptakan pembelajaran IPA yang bermakna dan kontekstual.

Secara konseptual, pembelajaran IPA seharusnya tidak hanya bertujuan mentransfer pengetahuan, tetapi juga membentuk cara berpikir ilmiah dan kemampuan memecahkan masalah. Namun, dalam praktik yang diamati, pendekatan saintifik yang melibatkan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan (sesuai dengan kurikulum nasional) belum diterapkan secara optimal. Akibatnya, pembelajaran menjadi tidak kontekstual dan gagal mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini sangat disayangkan, mengingat hasil survei internasional seperti PISA menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah. Menurut OECD (2019), siswa Indonesia hanya mampu menjawab soal-soal yang bersifat langsung dan tidak mampu menalar atau mengaitkan pengetahuan sains dengan situasi kehidupan nyata.

Analisis kebutuhan juga mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak yang berkaitan dengan proses pencernaan manusia, seperti mekanisme kerja enzim, pergerakan peristaltik, dan fungsi masing-masing organ. Hal ini diperparah oleh minimnya penggunaan media visual atau kegiatan praktik yang bisa membantu menjembatani pemahaman siswa terhadap proses biologis yang tidak dapat diamati langsung. Menurut Lestari et al. (2021), siswa sekolah dasar yang masih berada pada tahap operasional konkret (Piaget) membutuhkan bantuan berupa alat peraga, gambar, atau simulasi untuk memahami konsep abstrak secara utuh. Sementara itu, siswa juga menunjukkan rendahnya

minat terhadap bacaan ilmiah dan jarang dilibatkan dalam kegiatan menulis atau menyampaikan gagasan ilmiah, yang merupakan bagian penting dari literasi sains.

Dari sisi kompetensi, siswa belum menunjukkan kemampuan untuk menafsirkan informasi ilmiah secara kritis, menyusun argumen berbasis data, maupun menyelesaikan masalah berbasis konteks. Hasil ini menunjukkan lemahnya keterampilan literasi sains siswa, sebagaimana didefinisikan oleh OECD (2019), yakni kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh bukti, menarik kesimpulan, dan membuat keputusan yang beralasan. Lemahnya pengembangan aspek ini juga diamini oleh Zaini dan Ardiansyah (2022), yang menyatakan bahwa sebagian besar pembelajaran IPA di SD Indonesia masih fokus pada aspek kognitif rendah dan belum mengarah pada penguatan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan reflektif.

Permasalahan tersebut mengindikasikan adanya kebutuhan mendesak untuk menghadirkan model pembelajaran yang mampu mengubah paradigma pembelajaran IPA dari *teacher-centered* menjadi *student-centered*. Model pembelajaran yang dikembangkan perlu mengintegrasikan aktivitas literatif seperti membaca, menulis, dan berdiskusi dengan keterampilan proses sains, agar siswa tidak hanya memahami konsep secara pasif, tetapi juga mampu mengolah, menyampaikan, dan menerapkan pengetahuan secara aktif dan bermakna. Dalam konteks ini, pendekatan pembelajaran yang berbasis konstruktivisme sangat relevan, karena menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui keterlibatan aktif siswa dalam pengalaman belajar yang kontekstual (Vygotsky dalam Suarsana et al., 2021). Oleh karena itu, pengembangan model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) menjadi relevan dan strategis sebagai solusi alternatif untuk mendorong keterlibatan siswa, memperkuat keterampilan berpikir ilmiah, dan menumbuhkan literasi sains dalam pembelajaran IPA.

5.3 Pengembangan Solusi: Model RADEC Berorientasi Literasi Sains

Sebagai respons terhadap permasalahan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar, khususnya pada materi sistem pencernaan manusia, dikembangkan sebuah solusi pedagogis berupa model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) yang berorientasi pada penguatan literasi sains. Model ini

tidak hanya menjawab tantangan rendahnya keterlibatan siswa dan kurangnya keterampilan berpikir ilmiah, tetapi juga selaras dengan kebutuhan kurikulum nasional yang menuntut pembelajaran berbasis proses ilmiah dan kompetensi abad ke-21. Pengembangan model RADEC dilandaskan pada teori konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dan scaffolding dalam proses belajar, serta teori perkembangan kognitif Piaget yang menunjukkan bahwa siswa sekolah dasar berada pada tahap operasional konkret, sehingga membutuhkan pengalaman belajar aktif, manipulatif, dan kontekstual (Lestari et al., 2021; Suarsana et al., 2021).

Model RADEC juga didesain sejalan dengan pendekatan saintifik yang menjadi fondasi kurikulum, yaitu mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan. Setiap tahapan dalam RADEC mencerminkan aktivitas pembelajaran yang bersifat aktif dan literatif: tahap *Read* mendorong siswa untuk membaca dan memahami informasi ilmiah dari berbagai sumber; *Answer* melatih kemampuan menafsirkan dan merespons pertanyaan berbasis pemahaman; *Discuss* mengembangkan kemampuan kolaborasi dan berpikir kritis melalui dialog dan tukar pikiran; *Explain* menstimulasi siswa untuk menjelaskan konsep atau proses ilmiah secara lisan maupun tertulis; dan tahap *Create* menjadi puncak aktivitas di mana siswa ditantang untuk menciptakan produk atau karya sebagai bentuk representasi pemahaman dan aplikasinya (Sulastri et al., 2022).

Dalam konteks materi sistem pencernaan manusia, tahapan RADEC diadaptasi secara spesifik untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep seperti fungsi organ pencernaan, proses kimia dan mekanis dalam tubuh, serta pentingnya menjaga kesehatan sistem pencernaan. Misalnya, pada tahap *Read*, siswa diarahkan untuk membaca teks ilmiah populer, artikel digital, dan infografis yang menjelaskan proses pencernaan secara bertahap. Selanjutnya, pada tahap *Create*, siswa diajak untuk membuat model organ pencernaan dari bahan daur ulang, poster siklus pencernaan, atau laporan eksperimen sederhana, sebagai bentuk aplikasi dan elaborasi pemahaman mereka terhadap konsep yang dipelajari (Handayani et al., 2021; Wulandari & Pratiwi, 2020).

Untuk menjamin keterlaksanaan model RADEC di lapangan, dikembangkan pula modul ajar sebagai perangkat utama implementasi. Dalam proses

pengembangannya, modul ini didasarkan pada karakteristik model pembelajaran menurut Joyce & weil (dalam Julaeha & Erihardiana, 2022) yang terdiri dari unsur sintaks, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung dan dampak instruksional. Modul ini mencakup alur pembelajaran yang sistematis, lembar kerja peserta didik, panduan guru, serta instrumen evaluasi berbasis literasi sains. Instrumen evaluasi disusun berdasarkan dimensi literasi sains menurut OECD (2019), yaitu pemahaman konsep, interpretasi data dan informasi, serta penerapan sains dalam konteks nyata. Modul RADEC diuji validitasnya oleh ahli materi dan praktisi pendidikan untuk memastikan bahwa isi, bahasa, urutan sintaks, serta target pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar dan capaian pembelajaran IPA. Validasi dilakukan dengan mengacu pada aspek relevansi, keterpaduan materi, kejelasan tujuan, serta keberpihakan terhadap pengembangan keterampilan berpikir ilmiah siswa (Susanti et al., 2023). Hasil uji validasi produk pengembangan disajikan dalam tabel 5.1

Tabel 5.1
Hasil Uji Validasi Produk Pengembangan

Aspek	Penilaian
Desain Pembelajaran	Produk dapat digunakan dengan perbaikan
Materi Pembelajaran	Produk layak digunakan dengan perbaikan

Berdasarkan hasil analisis terhadap setiap aspek dalam desain pengembangan model pembelajaran RADEC berorientasi literasi sains pada materi sistem pencernaan manusia di sekolah dasar, dapat disimpulkan bahwa produk ini layak untuk digunakan dengan perbaikan. Secara keseluruhan, model telah didukung oleh teori yang relevan dan menyajikan sintaks pembelajaran yang sistematis serta sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran IPA. Tujuan pengembangan telah disusun secara tepat sasaran meskipun perlu dirumuskan lebih operasional. Karakteristik model, prinsip reaksi, sistem sosial, dan peran guru telah disajikan secara menyeluruh dan mendukung keterlibatan aktif siswa. Selain itu, sistem pendukung dan dampak instruksional juga telah menunjukkan kontribusi positif

terhadap penguatan literasi sains siswa. Namun demikian, beberapa aspek teknis masih memerlukan perbaikan. Dengan demikian, produk ini dinilai memiliki potensi tinggi untuk mendukung pembelajaran IPA yang bermakna dan berorientasi pada penguatan literasi sains siswa sekolah dasar

Sementara itu hasil validasi ahli materi terhadap aspek relevansi, konsistensi, kecukupan, organisasi, kejelasan, keterlibatan, variasi, dan motivasi, materi pembelajaran yang dikembangkan sudah berada pada jalur yang tepat dalam mendukung penguasaan literasi sains siswa sekolah dasar. Untuk penyempurnaan lebih lanjut, disarankan agar materi diperkaya dengan isu-isu aktual yang dekat dengan kehidupan siswa, diperjelas penggunaan istilah ilmiah secara konsisten, serta diperkuat pada bagian evaluasi yang berorientasi pada pengukuran kemampuan literasi sains. Selain itu, pemanfaatan media interaktif dan pendekatan inkuiri yang lebih eksploratif akan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Penyusunan ilustrasi dan penyederhanaan bahasa juga penting untuk menjangkau seluruh tingkat kemampuan kognitif siswa. Penilaian umum, produk layak digunakan dengan perbaikan pada beberapa aspek teknis dan pedagogis agar lebih optimal dan sesuai dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar.

Secara keseluruhan, pengembangan model RADEC berorientasi literasi sains menjadi sebuah inovasi yang menjawab kebutuhan transformasi pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar. Model ini tidak hanya memberikan kerangka sintaks yang terstruktur, tetapi juga menciptakan ekosistem belajar yang mendukung pembentukan karakter ilmiah, daya nalar kritis, dan keterampilan komunikasi siswa dalam konteks sains. Dengan mengintegrasikan teori pembelajaran, kebutuhan empiris di lapangan, serta standar nasional pendidikan, RADEC hadir sebagai alternatif model pembelajaran yang adaptif, aplikatif, dan berdaya guna.

5.4 Implementasi Model Pembelajaran RADEC

Implementasi model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) dilakukan sebagai upaya konkret dalam menjawab permasalahan rendahnya literasi sains siswa dan terbatasnya strategi pembelajaran aktif di sekolah dasar, khususnya

pada materi sistem pencernaan manusia. Model ini diintegrasikan dalam proses pembelajaran secara sistematis melalui modul ajar yang dirancang untuk memfasilitasi keterlibatan kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa. Pelaksanaan model RADEC tidak hanya bertujuan mentransfer pengetahuan, melainkan juga membangun keterampilan berpikir ilmiah, komunikasi ilmiah, serta kemampuan menyelesaikan masalah berbasis konteks nyata.

Pada tahap *Read*, siswa didorong untuk membaca sumber belajar dari berbagai media, baik digital maupun cetak, seperti artikel populer sains, infografis, atau buku teks yang disesuaikan dengan tingkat literasi mereka. Kegiatan ini bertujuan untuk membangun *prior knowledge* sekaligus meningkatkan keterampilan memahami informasi ilmiah secara mandiri. Sesuai dengan kajian Wulandari dan Pratiwi (2020), aktivitas membaca kontekstual terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar dan membuka ruang refleksi awal sebelum masuk ke pemahaman yang lebih dalam.

Tahap *Answer* kemudian dilakukan sebagai bentuk umpan balik terhadap informasi yang telah dibaca. Siswa diminta menjawab pertanyaan-pertanyaan pemantik baik secara individu maupun berpasangan. Pertanyaan diformulasikan untuk menggugah kemampuan interpretasi data dan menarik makna dari teks ilmiah. Tahap ini tidak hanya melatih pemahaman literal, tetapi juga mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis, mengevaluasi, dan membuat simpulan (Suarsana et al., 2021).

Berikutnya, tahap *Discuss* menjadi ruang kolaboratif di mana siswa bertukar gagasan melalui diskusi kelompok. Diskusi ini difasilitasi oleh guru menggunakan pendekatan *scaffolding*, di mana siswa didorong untuk saling menjelaskan dan membandingkan pemahaman. Hasil penelitian Sulastri et al. (2022) menunjukkan bahwa diskusi ilmiah berbasis masalah sangat efektif dalam menumbuhkan literasi sains karena memadukan logika, argumentasi, dan penalaran berbasis bukti.

Tahap *Explain* mengarahkan siswa untuk mengkomunikasikan hasil diskusi dalam bentuk presentasi, baik lisan maupun tertulis. Siswa diberi kesempatan menjelaskan proses pencernaan manusia secara runtut, lengkap, dan dengan bahasa ilmiah yang sesuai. Kegiatan ini penting untuk mengembangkan kemampuan

komunikasi sains, yang merupakan salah satu dimensi utama literasi sains menurut OECD (2019).

Tahap terakhir yaitu *Create*, merupakan bentuk elaborasi di mana siswa memproduksi karya sebagai hasil belajar. Dalam konteks materi sistem pencernaan manusia, siswa membuat model organ pencernaan dari bahan sederhana, poster alur pencernaan, atau laporan mini dari eksperimen simulasi pencernaan. Aktivitas ini berfungsi sebagai integrasi dari pemahaman konseptual dan penerapan praktis, sekaligus memperkuat aspek kreativitas dalam pembelajaran. Handayani et al. (2021) menyatakan bahwa keterlibatan siswa dalam proyek kreatif berbasis sains dapat meningkatkan retensi belajar dan kemampuan berpikir divergen.

Implementasi model RADEC di kelas idealnya berjalan dalam suasana pembelajaran yang aktif dan partisipatif. Guru bertindak sebagai fasilitator yang membimbing, mengarahkan, dan memberikan penguatan secara fleksibel. Siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi selama pembelajaran, dilihat dari partisipasi aktif mereka dalam membaca, berdiskusi, serta menciptakan produk belajar. Temuan ini mendukung studi Susanti et al. (2023) yang menyatakan bahwa RADEC sebagai pendekatan pembelajaran literatif berbasis aktivitas mampu meningkatkan keterlibatan siswa sekaligus memperbaiki pemahaman ilmiah mereka.

Gambaran mengenai keefektifan model pembelajaran RADEC dilapangan dapat dilihat dari hasil observasi implementasi, wawancara guru dan hasil respon siswa pada tahap uji coba 1 dan 2 pada beberapa tabel berikut:

Tabel 5.2

Hasil Observasi Implementasi Model Pembelajaran RADEC

Berorientasi Literasi Sains pada Uji Coba 1 dan 2

No	Indikator	Komentar

		Uji Coba 1	Uji Coba 2
1	Sintaks	<p>Sebagian besar tahapan pembelajaran RADEC sudah diterapkan, namun belum seluruhnya berjalan. Tahap <i>Discuss</i> dan <i>Create</i> belum memberikan eksplorasi yang cukup bagi siswa.</p>	<p>Seluruh pembelajaran dilaksanakan dengan desain model RADEC. Urutan langkah berjalan secara terstruktur dan lancar, mencerminkan keterpaduan antar kegiatan pembelajaran yang mendukung tujuan pembelajaran.</p>
2	Sistem Sosial dan Peran Guru	<p>Guru mencerminkan peran fasilitator secara utuh. Guru tidak dominan dalam menjelaskan materi, sementara pemberian ruang kepada siswa untuk mengeksplorasi secara mandiri masih terbatas waktu.</p>	<p>Interaksi antara guru dan siswa berlangsung secara harmonis. Guru menjalankan perannya sebagai fasilitator dan pembimbing secara optimal, mendorong partisipasi dan pemahaman siswa dalam suasana belajar yang kondusif.</p>
3	Prinsip Reaksi	<p>Interaksi dua arah antara guru dan siswa belum optimal. Sepenuhnya mampu merespons pertanyaan atau tanggapan siswa dengan menggali lebih</p>	<p>Guru menunjukkan respons aktif terhadap pertanyaan dan partisipasi siswa, serta mendorong terjadinya diskusi dua arah. Siswa pun secara aktif merespons arahan</p>

		dalam, tapi sebagian besar siswa cenderung pasif dalam mengikuti arahan guru.	guru, terlibat dalam dialog kelas, dan menunjukkan ketertarikan terhadap topik yang dipelajari
4	Sistem pendukung	Beberapa media dan bahan ajar telah digunakan dan pemanfaatanya sudah maksimal, namun umpan balik dari guru masih bersifat umum dan belum membantu siswa secara individu dalam memahami konsep sistem pencernaan secara mendalam	Penggunaan bahan ajar seperti LKPD, video pembelajaran, dan bahan bacaan telah mendukung proses belajar secara maksimal, khususnya dalam pengembangan literasi sains. Selain itu, lingkungan kelas dan umpan balik yang diberikan guru membantu memperkuat pemahaman konsep sistem pencernaan manusia.
5	Dampak Instruksional	Keterlibatan siswa cukup terlihat, namun belum merata; pencapaian literasi sains belum optimal dibeberapa aspek. Beberapa siswa aktif dalam kegiatan belajar, namun sebagian lainnya masih pasif. Kemampuan siswa dalam menunjukkan literasi sains masih berada dalam kategori cukup.	Siswa tampak aktif selama proses pembelajaran berlangsung. Mereka menunjukkan kemampuan literasi sains melalui kegiatan yang dilakukan, baik dalam bentuk diskusi, tugas tertulis, maupun pemahaman materi pembelajaran.

Berdasarkan kelima indikator tersebut, implementasi model RADEC mengalami perkembangan positif dari uji coba pertama ke uji coba kedua.

Peningkatan terjadi pada semua aspek, mulai dari ketepatan pelaksanaan sintaks, kualitas interaksi sosial, prinsip reaksi, pemanfaatan sistem pendukung, hingga dampak instruksional terhadap keterlibatan dan literasi sains siswa. Hal ini menunjukkan bahwa dengan perbaikan berkelanjutan, model RADEC berorientasi literasi sains tidak hanya layak diterapkan, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar secara signifikan.

Tabel 5.3

Hasil Wawancara Guru Terhadap Implementasi Model Pembelajaran
Uji Coba Tahap 1 dan 2

Uji Coba 1	Uji Coba 2
<p>Secara keseluruhan, observer memandang bahwa model RADEC memiliki potensi untuk meningkatkan literasi sains siswa, namun dalam implementasinya masih memerlukan pelibatan aktif siswa, pengelolaan waktu untuk tiap sintaks, dan peningkatan interaksi antara guru dan siswa.</p>	<p>Secara keseluruhan, model RADEC dipandang mampu membantu guru dalam mencapai tujuan pembelajaran secara efektif. Alur pembelajarannya yang sistematis, penggunaan media yang mendukung, serta keterlibatan aktif siswa selama pembelajaran menjadi indikator bahwa model ini layak untuk diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut di tingkat sekolah dasar</p>
<p>Pada uji coba pertama, model RADEC menunjukkan potensi dalam meningkatkan literasi sains, namun pelaksanaannya masih memerlukan perbaikan, terutama dalam pelibatan aktif siswa, pengelolaan waktu tiap sintaks, dan interaksi guru-siswa. Sementara itu, uji coba kedua menunjukkan peningkatan signifikan, dengan pembelajaran yang lebih sistematis, keterlibatan siswa yang lebih aktif, dan penggunaan media yang mendukung. Guru juga lebih terampil dalam mengelola tahapan pembelajaran. Hal ini menandakan bahwa model RADEC layak diterapkan di sekolah dasar karena mampu mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dan pengembangan literasi sains siswa secara lebih optimal.</p>	

Setelah memperoleh gambaran dari sudut pandang guru melalui hasil wawancara mengenai pelaksanaan model pembelajaran RADEC dalam konteks

literasi sains, penting pula untuk menelaah bagaimana model ini diterima dan dirasakan langsung oleh siswa sebagai subjek utama pembelajaran. Oleh karena itu, pembahasan selanjutnya akan difokuskan pada hasil analisis respon siswa guna melihat sejauh mana keterlibatan, pemahaman, dan pengalaman belajar mereka selama mengikuti pembelajaran dengan model RADEC. Hasil respon siswa dapat dilihat pada tabel 5.4

Tabel 5.4
Hasil Respon Siswa Uji Coba Tahap 1 dan 2

Aspek	Tahap Uji Coba	
	1	2
Sintaks	80,25%	89,25%
Sistem Sosial	81,25%	81,25%
Prinsip Reaksi	80,00%	85,00%
Sistem Pendukung	76,25%	80,00%
Dampak Instruksional	77,91%	82,08%

Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa implementasi model RADEC berorientasi literasi sains menunjukkan peningkatan dalam seluruh aspek yang diukur. Peningkatan ini menunjukkan efektivitas model dalam membentuk pengalaman belajar yang bermakna, membangun interaksi yang produktif, serta mendukung pencapaian kompetensi literasi sains siswa secara menyeluruh.

Keberhasilan implementasi juga tidak lepas dari peran modul ajar sebagai panduan sistematis bagi guru dan siswa. Modul tersebut memuat indikator literasi sains, alur sintaks RADEC, aktivitas kontekstual, serta rubrik penilaian yang membantu guru mengevaluasi hasil belajar secara holistik. Oleh karena itu, implementasi model RADEC melalui modul ajar dinilai tidak hanya layak secara konseptual, tetapi juga praktis diterapkan di kelas dengan penyesuaian minimal terhadap kondisi pembelajaran yang ada (Zaini & Ardiansyah, 2022).

Efektivitas modul ajar ini selanjutnya tercermin dari hasil evaluasi kemampuan literasi sains siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis model RADEC. Evaluasi dilakukan untuk mengukur sejauh mana siswa mampu

memahami konsep ilmiah, mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata, serta menunjukkan keterampilan berpikir kritis dan reflektif yang menjadi inti dari literasi sains. Pembahasan berikut akan menguraikan capaian literasi sains siswa berdasarkan data hasil evaluasi, untuk menilai keefektifan implementasi model secara lebih komprehensif.

Tabel 5.5
Hasil Evaluasi Kompetensi Literasi Sains Uji Coba Tahap 1 dan 2

Aspek Kompetensi Literasi	Uji Coba		
	Sains	1	2
Mengidentifikasi Isu Ilmiah		74,16%	80,83%
Menjelaskan Fakta Ilmiah		71,60%	79,16%
Menggunakan Bukti Ilmiah		70,80%	71,60%

Pada uji coba pertama, kemampuan siswa dalam mengidentifikasi isu ilmiah mencapai 74,16%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mulai mampu mengenali permasalahan yang relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari melalui pendekatan pembelajaran yang diberikan. Nilai ini meningkat menjadi 80,83% pada uji coba kedua, mengindikasikan adanya perbaikan dalam kemampuan berpikir awal siswa terhadap topik ilmiah yang dikaji. Peningkatan ini tidak terlepas dari tahap *Read* dan *Answer* dalam model RADEC yang secara sistematis membimbing siswa untuk memahami informasi awal melalui bahan bacaan yang kontekstual dan stimulus berupa pertanyaan pemantik yang bersifat eksploratif. Sesuai dengan panduan OECD (2018), kompetensi ini merupakan fondasi literasi sains karena memungkinkan siswa menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan fenomena sosial dan lingkungan.

Kemampuan menjelaskan fakta ilmiah berada pada angka 71,60% pada uji coba pertama dan meningkat menjadi 79,16% pada uji coba kedua. Kenaikan ini menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih terampil dalam menjelaskan konsep-konsep ilmiah secara logis dan runtut. Model RADEC, khususnya pada tahap *Explain*, memberi ruang bagi siswa untuk menyampaikan pemahaman mereka secara lisan maupun tertulis, yang memperkuat internalisasi konsep melalui proses refleksi dan artikulasi ide. Selain itu, pembelajaran berbasis diskusi dan penugasan

kontekstual juga mendorong siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan dengan pengalaman konkret, sehingga kemampuan menjelaskan tidak hanya bersifat teoretis tetapi juga aplikatif. Fakta ini menunjukkan bahwa RADEC mendukung pendekatan pembelajaran konstruktivistik yang mendorong pengolahan pengetahuan secara aktif (Slavin, 2018).

Aspek ini mencatat skor terendah, yaitu 70,80% pada uji coba pertama dan meningkat menjadi 71,60% pada uji coba kedua. Meski masih tergolong sedang, peningkatan ini mencerminkan adanya progres dalam kemampuan siswa dalam menggunakan data atau informasi ilmiah sebagai dasar pengambilan keputusan atau penarikan kesimpulan. Tahapan *Discuss* dan *Create* dalam model RADEC memungkinkan siswa terlibat dalam proses pemecahan masalah berbasis argumen dan penyusunan produk yang menuntut justifikasi ilmiah. Namun, hasil ini juga menunjukkan bahwa penggunaan bukti ilmiah merupakan kompetensi tingkat tinggi yang memerlukan pembiasaan dan penguatan terus-menerus, terutama dalam hal penalaran ilmiah, pengolahan data sederhana, serta penyusunan argumen yang berbasis fakta. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Bybee (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan bukti ilmiah merupakan indikator kompleks dalam literasi sains yang berkembang secara bertahap.

5.5 Refleksi Hasil Implementasi dan Revisi Model

Refleksi implementasi model pembelajaran RADEC dalam konteks materi sistem pencernaan manusia merupakan tahapan penting dalam kerangka metodologis *Design Based Research* (DBR). Pada tahap ini, dilakukan analisis secara menyeluruh terhadap proses pelaksanaan model di kelas, efektivitas terhadap pencapaian literasi sains siswa, serta berbagai kendala dan dinamika yang muncul selama pembelajaran berlangsung. Refleksi tidak hanya berfungsi sebagai evaluasi, tetapi juga sebagai dasar perbaikan model agar menjadi lebih adaptif dan efektif untuk digunakan dalam konteks nyata pendidikan dasar. Menurut McKenney dan Reeves (2019), refleksi berbasis praktik lapangan merupakan kunci dari pendekatan DBR yang menggabungkan antara desain teoretis dan relevansi praktis untuk menciptakan solusi pendidikan yang kontekstual dan berkelanjutan.

Secara umum, penerapan model RADEC berhasil menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna bagi siswa. Dibandingkan dengan pendekatan ceramah yang dominan sebelumnya, model ini memfasilitasi peningkatan keterlibatan siswa dalam setiap tahapan pembelajaran. Melalui aktivitas membaca teks sains pada tahap *Read*, siswa mulai terbiasa mengakses informasi ilmiah dari berbagai sumber. Tahap *Answer* mendorong mereka untuk menginterpretasikan dan menjawab pertanyaan berbasis pemahaman, sementara *Discuss* membuka ruang dialog kolaboratif yang memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kerja sama. Selanjutnya, tahap *Explain* memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengkomunikasikan pemahamannya secara lisan dan tertulis, dan tahap *Create* menjadi puncak aktivitas pembelajaran di mana siswa menyalurkan pemahamannya dalam bentuk produk konkret seperti model organ pencernaan atau poster ilmiah. Proses ini sejalan dengan prinsip constructivist learning yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membangun makna melalui pengalaman belajar yang berurutan dan kontekstual (Suarsana et al., 2021).

Namun demikian, hasil refleksi juga menunjukkan beberapa aspek yang perlu diperbaiki agar implementasi RADEC dapat berjalan lebih optimal. Pertama, ditemukan bahwa sebagian siswa mengalami kesulitan dalam memahami isi bacaan ilmiah karena keterbatasan kosa kata dan pengalaman membaca teks non-fiksi. Kegiatan *Read* perlu disesuaikan dengan level perkembangan literasi siswa melalui penyediaan bacaan berjenjang, penggunaan media visual, atau penjelasan tambahan dari guru. Ini sejalan dengan temuan Wulandari dan Pratiwi (2020) yang menyatakan bahwa tingkat keterpahaman siswa terhadap teks ilmiah sangat dipengaruhi oleh karakteristik teks dan cara penyajiannya.

Kedua, dalam tahap *Discuss*, meskipun sebagian besar siswa terlibat aktif, masih terdapat kelompok yang kurang mampu berargumentasi atau mengajukan pertanyaan bermakna. Hal ini menandakan bahwa keterampilan berdiskusi ilmiah masih memerlukan pembiasaan dan bimbingan. Guru perlu dibekali dengan strategi scaffolding diskusi seperti penggunaan pertanyaan terbuka, pengelompokan strategis, dan peran moderator dalam kelompok. Sulastri et al. (2022) menekankan bahwa keterampilan diskusi tidak muncul secara otomatis, tetapi perlu dikembangkan melalui latihan sistematis dan intervensi guru yang terstruktur.

Ketiga, tahap *Create* dinilai sangat efektif dalam mengembangkan kreativitas dan transfer pemahaman konsep, namun beberapa siswa masih memerlukan panduan lebih rinci dalam merancang dan merepresentasikan hasil karyanya. Oleh karena itu, perlu disusun rubrik penilaian yang jelas dan lembar kerja yang mendampingi proses penciptaan produk. Aspek ini penting agar pembelajaran tidak hanya fokus pada hasil akhir, tetapi juga menekankan pada proses berpikir dan penerapan konsep ilmiah (Handayani et al., 2021).

Dari sudut pandang guru, pelaksanaan pembelajaran menggunakan model RADEC dirasakan sebagai pengalaman yang positif, meskipun menuntut persiapan yang lebih kompleks dibandingkan pembelajaran konvensional. Modul ajar yang dikembangkan menjadi panduan utama dalam pelaksanaan model ini. Guru merasa terbantu dengan kejelasan sintaks, struktur aktivitas, serta indikator literasi sains yang tercantum dalam modul. Namun, guru juga menyampaikan perlunya perbaikan berupa penambahan alternatif media dan pengayaan aktivitas yang fleksibel untuk disesuaikan dengan kondisi kelas yang beragam. Refleksi ini menguatkan temuan Susanti et al. (2023) bahwa keberhasilan implementasi inovasi pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kualitas perangkat ajar yang digunakan serta kapasitas guru dalam mengadaptasikannya.

Hasil penilaian kompetensi literasi sains siswa setelah implementasi menunjukkan peningkatan pada seluruh aspek, khususnya kemampuan mengidentifikasi isu ilmiah dan menjelaskan fenomena secara ilmiah. Namun, aspek menggunakan bukti ilmiah sebagai dasar untuk menyusun argumen atau membuat keputusan masih relatif rendah. Hal ini menandakan bahwa pembelajaran masih perlu ditingkatkan dalam hal pemberian pengalaman yang mendorong siswa untuk melakukan eksperimen atau menganalisis data. OECD (2019) menyatakan bahwa literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan menerapkan sains dalam kehidupan nyata secara kritis dan berbasis bukti.

Secara keseluruhan, refleksi implementasi menunjukkan bahwa model RADEC telah memberikan dampak positif terhadap kualitas pembelajaran IPA dan perkembangan literasi sains siswa sekolah dasar. Namun, sejalan dengan prinsip DBR yang iteratif, model ini perlu terus disempurnakan. Penyempurnaan

difokuskan pada aspek bahan bacaan, strategi diskusi, bimbingan produk siswa, dan fleksibilitas modul ajar. Hasil refleksi ini menjadi fondasi kuat untuk menyusun versi akhir model dan modul RADEC yang lebih matang, sebelum dilanjutkan pada uji efektivitas tahap berikutnya dalam konteks yang lebih luas.

5.6 Sintesis Hasil Penelitian dengan Literatur

Sintesis hasil penelitian dengan literatur bertujuan untuk mengintegrasikan temuan empiris dari proses pengembangan dan implementasi model RADEC berbasis literasi sains dengan berbagai teori, pendekatan, dan temuan penelitian sebelumnya. Proses sintesis ini penting dilakukan guna memvalidasi kesesuaian antara praktik lapangan dengan konsep-konsep teoritis serta memperkuat argumentasi bahwa model RADEC merupakan pendekatan yang relevan, kontekstual, dan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Secara umum, hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa implementasi model RADEC berdampak positif terhadap peningkatan aktivitas belajar, keterlibatan siswa, serta capaian literasi sains, terutama dalam konteks materi sistem pencernaan manusia. Temuan ini sejalan dengan pandangan Sopandi (2021) bahwa pembelajaran sains yang efektif harus berorientasi pada proses berpikir ilmiah dan berbasis aktivitas nyata siswa, bukan sekadar transfer informasi. Model RADEC memberikan struktur pembelajaran yang terarah melalui tahapan *Read, Answer, Discuss, Explain*, dan *Create* yang memungkinkan terjadinya proses internalisasi konsep secara bertahap dan sistematis.

Tahap *Read* dalam model ini mendukung teori Literasi Sains Fungsional menurut Shanahan & Shanahan (2019) yang menyatakan bahwa pemahaman terhadap teks ilmiah merupakan komponen dasar dalam membentuk kesadaran ilmiah. Siswa didorong untuk memahami informasi melalui teks ilmiah populer, artikel digital, dan visualisasi data, yang kemudian dijadikan dasar untuk menjawab pertanyaan dalam tahap *Answer*. Proses ini menguatkan dimensi literasi sains pertama dalam Framework PISA 2018, yakni kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah (OECD, 2019).

Tahap *Discuss* dan *Explain* mendorong terjadinya interaksi sosial, pertukaran

ide, serta penguatan argumen yang sangat selaras dengan teori Konstruktivisme Sosial Vygotsky, di mana pembelajaran efektif terjadi melalui dialog dan bimbingan (scaffolding) antara siswa dan guru atau antarsesama siswa. Penelitian Suarsana et al. (2021) juga membuktikan bahwa strategi diskusi yang difasilitasi dengan baik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi ilmiah siswa secara signifikan. Dengan demikian, kegiatan diskusi dalam RADEC tidak hanya menjadi sarana penguatan pemahaman, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

Sementara itu, tahap *Create* mempertemukan aspek kognitif dan psikomotorik siswa. Melalui pembuatan model, poster, laporan ilmiah sederhana, atau produk digital, siswa tidak hanya mereproduksi pengetahuan, melainkan mengonstruksi ulang konsep yang telah mereka pelajari. Aktivitas ini sejalan dengan pandangan Anderson & Krathwohl dalam taksonomi revisi Bloom bahwa kegiatan mencipta (*Create*) merupakan bentuk berpikir paling kompleks dan menjadi indikator keberhasilan pembelajaran yang berorientasi pada kompetensi (Anderson & Krathwohl, 2020).

Sintesis juga menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada literasi sains sangat dibutuhkan dalam konteks Indonesia, di mana hasil studi internasional seperti PISA menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa masih tergolong rendah (OECD, 2019). Permasalahan ini diperparah oleh praktik pembelajaran yang masih berpusat pada guru (teacher-centered), minim penggunaan sumber belajar autentik, dan kurangnya ruang bagi siswa untuk berpikir secara reflektif dan kritis. Model RADEC hadir untuk menjawab tantangan ini, sebagaimana disarankan oleh Zubaidah (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran abad ke-21 perlu bertransformasi dari sekadar penguasaan konten menuju penguatan kompetensi berpikir dan literasi.

Lebih lanjut, sintesis hasil penelitian ini juga menegaskan pentingnya peran guru sebagai fasilitator dalam keberhasilan model RADEC. Guru tidak hanya berperan menyampaikan materi, tetapi menjadi aktor kunci dalam mengarahkan, membimbing, dan merefleksikan proses belajar siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Susanti et al. (2023) yang menunjukkan bahwa implementasi inovasi pembelajaran seperti RADEC sangat dipengaruhi oleh kesiapan dan pemahaman

guru terhadap model tersebut. Oleh karena itu, pengembangan profesional guru menjadi bagian integral dari strategi keberlanjutan model pembelajaran ini.

Dengan demikian, sintesis ini memperlihatkan bahwa temuan empiris dari penelitian ini selaras dengan kerangka teoretis dan hasil penelitian terdahulu. Model RADEC terbukti relevan secara teoritis, praktis dalam penerapan, serta responsif terhadap kebutuhan siswa dan guru di lapangan. Pengintegrasian antara sintaks pembelajaran yang aktif, aktivitas literatif, dan tujuan pembelajaran IPA menjadikan RADEC sebagai alternatif yang menjanjikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar, khususnya dalam membentuk generasi yang melek sains, berpikir kritis, dan mampu beradaptasi dengan tantangan kehidupan nyata.

5.7 Keunggulan dan Kelemahan Produk Penelitian

5.7.1 Keunggulan Model Pembelajaran RADEC Berorientasi Literasi Sains

1. Struktur sintaks yang sistematis dan interaktif

Model RADEC memiliki sintaks pembelajaran yang jelas dan terstruktur, yang memungkinkan guru dan siswa menjalani proses pembelajaran secara progresif. Setiap tahap dalam RADEC memberikan pengalaman belajar yang berbeda : Tahap *Read* memperkuat literasi bacaan sains *Answer* mengembangkan pemahaman konsep awal *Discuss* memfasilitasi kolaborasi dan pemikiran kritis *Explain* memperdalam argumentasi ilmiah dan *Create* menumbuhkan kreativitas dan kemampuan sistesis. Sintaks ini sesuai dengan prinsip pembelajaran saintifik dan keterampilan abad ke-21 (Bybee, 2019; Zubaidah 2020)

2. Mendorong Pengembangan Literasi Sains Secara Menyeluruh

Model ini secara eksplisit mengintegrasikan dimensi literasi sains sebagaimana dirumuskan oleh OECD (2019) yakni kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah mengevaluasi dan menafsirkan bukti serta menghubungkan sains dengan konteks kehidupan nyata. Setiap tahap RADEC dirancang untuk menumbuhkan keterampilan tersebut secara bertahap dan aplikatif terutama melalui eksplorasi teks, diskusi berbasis data, dan penciptaan produk ilmiah.

3. Meningkatkan Keterlibatan dan Kemandirian Belajar Siswa

Model RADEC mendorong peran aktif siswa dalam setiap proses pembelajaran. Siswa tidak hanya menjadi penerima informasi tetapi juga menjadi pencari, pengolah, dan penyaji pengetahuan. Hal ini berdampak pada meningkatnya motivasi belajar, rasa percaya diri, serta kemampuan siswa dalam mengemukakan ide dan solusi secara ilmiah (Suarsana et al., 2021)

4. Fleksibel Dan Adaftif Terhadap Berbagai Konteks Pembelajaran

RADEC dapat di adaptasi untuk berbagai materi pelajaran dan jenjang pendidikan. Meskipun dalam penelitian ini diterapkan pada materi sistem pencernaan manusia, sintaks RADEC bersifat universal dan memungkinkan pengembangan aktivitas literasi sains dalam berbagai tema, baik yang berbasis teks, fenomena maupun eksperimen.

5.7.2 Kelemahan Model Pembelajaran RADEC Berorientasi Literasi Sains

1. Memerlukan Waktu dan Perencanaan yang Matang

Model RADEC menuntut alokasi waktu yang cukup agar seluruh tahap pembelajaran dapat terlaksana secara optimal. Dalam konteks implementasi di sekolah dasar, keterbatasan durasi dan tatap muka sering kali menjadi kendala terutama pada tahap *Discuss* dan *Create* yang memerlukan proses eksplorasi mendalam dan pengolahan ide siswa. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi guru dalam mengelola waktu secara efektif.

2. Ketergantungan Terhadap Kualitas Sumber Belajar dan Peran Guru

Keberhasilan penerapan model RADEC sangat bergantung pada ketersediaan sumber belajar yang relevan, serta kemampuan guru dalam memfasilitasi proses diskusi dan eksplorasi ilmiah. Guru memiliki literasi sains dan literasi digital yang memadai agar dapat membimbing siswa secara efektif dalam mencari, memahami dan menginterpretasi ilmiah. Tanpa pelatihan yang memadai sintaks RADEC dapat diterapkan secara tidak optimal.

3. Tantangan dalam Penilaian Autentik dan Produk Siswa

Tahap *Create* dalam model RADEC menghasilkan produk belajar yang bervariasi (poster, model, laporan ilmiah, dan sebagainya). Meski hal ini memperkaya pengalaman belajar, penilaian terhadap hasil tersebut memerlukan rubrik yang jelas dan konsisten agar dapat mengukur pencapaian literasi sains

secara adil dan objektif. Guru membutuhkan pelatihan dalam menyusun instrumen penilaian autentik yang sesuai dengan output siswa.

4. Kesenjangan Kemampuan siswa dalam mengikuti sintaks

Dalam praktiknya tidak semua siswa mampu mengikuti seluruh tahapan dengan ritme dan kedalaman yang sama. Siswa dengan kemampuan membaca rendah atau keterbatasan dalam mengemukakan pendapat seringkali memerlukan bimbingan tambahan agar tidak tertinggal dalam aktivitas diskusi dan eksplorasi. Oleh karena itu penerapan model ini perlu didampingi strategi diferensiasi pembelajaran agar tetap inklusif dan efektif.

5.7.3 Solusi untuk Mengatasi Kelemahan Model Pembelajaran RADEC Berorientasi Literasi Sains

Model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) yang berorientasi pada literasi sains memiliki potensi besar dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif siswa. Namun, penerapannya tidak lepas dari sejumlah kelemahan yang perlu diantisipasi dengan solusi yang tepat agar implementasi model ini dapat optimal.

1) Memerlukan Waktu dan Perencanaan yang Matang

RADEC menuntut kesiapan guru dalam menyusun perangkat ajar, skenario pembelajaran, serta instrumen penilaian yang terintegrasi dengan literasi sains. Untuk mengatasi kendala ini, guru perlu melakukan:

- a. Perencanaan berbasis lesson study agar guru dapat merancang, mengimplementasikan, dan merefleksikan pembelajaran secara kolaboratif dengan rekan sejawat.
- b. Pemanfaatan teknologi digital seperti Learning Management System (LMS) atau aplikasi interaktif (misalnya *Google Classroom*, *Quizizz*, atau *Canva*) untuk mengefisienkan distribusi materi, pelaksanaan diskusi, dan penilaian.
- c. Pengaturan waktu yang fleksibel dengan menerapkan strategi blended learning, sehingga sebagian kegiatan Read dan Answer dapat dilakukan di luar jam tatap muka (*flipped classroom*).

2) Ketergantungan terhadap Kualitas Sumber Belajar dan Peran Guru

Kualitas sumber belajar yang kurang memadai dan keterampilan guru dalam mengelola sintaks RADEC dapat menjadi hambatan. Solusi yang dapat ditempuh antara lain:

- a. Pengembangan bank sumber belajar digital berbasis literasi sains yang mudah diakses siswa, baik berupa e-modul, video pembelajaran, maupun simulasi virtual.
 - b. Pelatihan profesional guru secara berkelanjutan (*Continuous Professional Development*) yang berfokus pada keterampilan pedagogik digital, penyusunan instrumen literasi sains, dan strategi memfasilitasi diskusi kelas.
 - c. Kolaborasi dengan pihak eksternal seperti perguruan tinggi, lembaga pendidikan, maupun komunitas guru IPA untuk memperkaya sumber daya dan memperluas wawasan pedagogik.
- 3) Tantangan dalam Penilaian Autentik dan Produk Siswa

Penilaian dalam RADEC sering kali berfokus pada produk kreatif dan proses berpikir siswa yang memerlukan instrumen penilaian yang valid, reliabel, dan praktis. Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan:

- a. Pengembangan rubrik penilaian yang jelas dan terukur, mencakup aspek literasi sains (kompetensi konten, proses, konteks, dan sikap ilmiah).
- b. Diversifikasi bentuk penilaian autentik, seperti portofolio digital, proyek berbasis masalah (*project-based assessment*), serta presentasi hasil karya yang mencerminkan pemahaman dan keterampilan ilmiah siswa.
- c. Pemberian umpan balik formatif secara berkala agar siswa tidak hanya menekankan hasil akhir, melainkan juga mengembangkan proses berpikir ilmiah dan refleksi diri.

4) Kesenjangan Kemampuan Siswa dalam Mengikuti Sintaks

Tidak semua siswa memiliki kemampuan awal dan kesiapan belajar yang sama, sehingga perbedaan ini dapat menimbulkan kesenjangan dalam mengikuti tahap-tahap RADEC. Solusi yang dapat ditempuh adalah:

- a. Penerapan strategi diferensiasi dengan memberikan variasi tugas sesuai tingkat kemampuan siswa, misalnya dengan *scaffolding* bagi siswa yang masih membutuhkan bimbingan.

- b. Pembelajaran kolaboratif dengan model peer tutoring, di mana siswa yang lebih mampu membantu teman sekelompoknya dalam memahami materi maupun menyelesaikan tugas.
- c. Pemberdayaan media multimodal (teks, audio, video, animasi) agar penyajian materi lebih variatif, menarik, dan dapat menjangkau gaya belajar yang berbeda-beda.

5.8 Implikasi Penelitian

Penelitian ini menghasilkan implikasi yang signifikan dalam ranah teoretis, praktis, khususnya dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar melalui pengembangan model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, Create*) berbasis literasi sains. Model ini tidak hanya menjawab kebutuhan pembelajaran sains yang lebih bermakna dan kontekstual, tetapi juga berkontribusi dalam memperkuat kerangka literasi sains sebagai kemampuan esensial abad ke-21.

1. Implikasi teoritis

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat relevansi teori konstruktivisme dan sosiokultural dalam pembelajaran IPA. Model RADEC yang dikembangkan berakar pada prinsip bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman belajar yang kontekstual, serta melalui interaksi sosial yang difasilitasi oleh guru dan teman sebaya (Vygotsky, 1978; Piaget, 1954). Temuan ini memberikan bukti empirik bahwa sintaks RADEC selaras dengan pendekatan pembelajaran berbasis konstruktivisme sosial dan dapat diimplementasikan secara nyata di kelas. Lebih jauh, penelitian ini memperluas pemahaman tentang bagaimana tahapan pembelajaran yang sistematis dapat dikaitkan langsung dengan indikator literasi sains menurut OECD (2019), seperti kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi informasi berbasis data, dan menerapkan konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan model pembelajaran yang tidak hanya bersandar pada desain sintaksis yang runtut, tetapi juga secara eksplisit mengintegrasikan tujuan literasi sains ke dalam setiap tahap pembelajaran. Hal ini dapat dijadikan referensi dalam

kajian selanjutnya terkait desain pembelajaran berbasis kompetensi dan literasi sains, khususnya untuk jenjang pendidikan dasar.

2. Implikasi praktis

Dari sisi praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model RADEC berbasis literasi sains memberikan dampak positif terhadap peningkatan keterlibatan siswa, pemahaman konsep, serta kemampuan berpikir ilmiah siswa sekolah dasar. Guru yang terlibat dalam implementasi menyatakan bahwa model ini memberikan panduan yang jelas, terstruktur, dan dapat diterapkan tanpa memerlukan perubahan besar terhadap kurikulum yang berlaku. Modul ajar yang dikembangkan menjadi instrumen penting yang mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis RADEC, karena berisi alur sintaks pembelajaran, aktivitas siswa yang bersifat aktif dan kolaboratif, serta instrumen evaluasi yang menilai dimensi literasi sains secara menyeluruh.

Dengan demikian, implikasi praktis dari penelitian ini adalah tersedianya perangkat pembelajaran yang aplikatif, kontekstual, dan responsif terhadap kebutuhan guru dan siswa. Guru dapat menggunakan model RADEC sebagai pendekatan alternatif dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran sains yang lebih bermakna, serta sebagai strategi untuk meningkatkan hasil belajar siswa, baik dari aspek kognitif maupun keterampilan ilmiah.

3. Keterbatasan Ruang Lingkup Penelitian

Setiap penelitian memiliki batasan tertentu yang perlu dijelaskan secara eksplisit untuk memperjelas cakupan, konteks, dan keabsahan temuan yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan *Design-Based Research (DBR)* yang bersifat iteratif, kontekstual, dan kolaboratif, sehingga secara metodologis memiliki batas ruang lingkup tertentu baik dari sisi wilayah penerapan, subjek, materi pembelajaran, maupun tahapan pengembangan.

Pertama, ruang lingkup konteks implementasi penelitian ini terbatas pada pembelajaran IPA kelas V sekolah dasar pada satu gugus di lingkungan wilayah tertentu, sehingga hasilnya bersifat kontekstual dan belum mewakili seluruh satuan pendidikan dasar di Indonesia. Kondisi ini memungkinkan adanya perbedaan hasil jika model diterapkan di lingkungan sekolah dengan karakteristik siswa, sumber daya guru, atau fasilitas pembelajaran yang berbeda.

Kedua, cakupan materi dalam pengembangan model RADEC dibatasi pada topik *sistem pencernaan manusia*, yang memiliki karakteristik konsep tertentu, seperti organ-organ tubuh, proses biologis, serta hubungan antar sistem. Oleh karena itu, efektivitas model RADEC ini belum diuji pada materi IPA lainnya yang bersifat lebih abstrak, matematis, atau eksperimental, seperti energi, gaya, atau perubahan zat, sehingga generalisasi penggunaannya ke topik lain memerlukan penyesuaian dan pengujian lebih lanjut.

Ketiga, subjek penelitian dibatasi pada siswa dan guru kelas V di sekolah dasar tertentu yang telah ditentukan berdasarkan kesesuaian konteks dan kemitraan sekolah dalam pelaksanaan penelitian kolaboratif. Dengan demikian, model yang dikembangkan belum diuji pada jenjang kelas lain (misalnya kelas IV atau VI) atau pada sekolah dengan latar belakang sosial ekonomi yang sangat berbeda.

Keempat, model pembelajaran RADEC berbasis literasi sains dalam penelitian ini dikembangkan hingga tahap uji coba terbatas. Tahapan evaluasi yang dilakukan masih bersifat formatif untuk melihat kesesuaian sintaks, kelayakan perangkat ajar, dan respon awal siswa serta guru. Penelitian ini belum sampai pada tahap evaluasi sumatif dalam skala besar (misalnya uji efektivitas eksperimental dengan kelompok kontrol), sehingga efektivitas jangka panjang terhadap hasil belajar siswa belum dapat disimpulkan secara menyeluruh.

Kelima, pendekatan evaluasi literasi sains yang digunakan difokuskan pada tiga aspek utama berdasarkan kerangka PISA, yaitu mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah. Meskipun ketiga aspek ini cukup representatif, penelitian ini belum mencakup dimensi afektif dan metakognitif dalam literasi sains seperti sikap terhadap sains, refleksi ilmiah, atau literasi digital yang menjadi bagian penting dari profil pelajar abad ke-21.

5.9 Saran dan Penelitian Lanjutan

1. Saran Praktis

1) Untuk Guru Sekolah Dasar

Guru diharapkan dapat memanfaatkan model RADEC sebagai alternatif pendekatan pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir ilmiah. Model ini terbukti mampu

mengembangkan kemampuan literasi sains melalui aktivitas membaca, menjawab, berdiskusi, menjelaskan, hingga mencipta karya ilmiah sederhana. Agar pelaksanaan pembelajaran RADEC berjalan optimal, guru perlu meningkatkan kompetensi dalam merancang aktivitas berbasis literasi, mengelola diskusi kelompok, serta memanfaatkan media belajar yang mendukung pemahaman konsep-konsep abstrak, seperti visualisasi sistem organ tubuh dan simulasi interaktif.

2) Untuk Pengembang Kurikulum dan Perangkat Pembelajaran

Pihak penyusun kurikulum dan perangkat ajar, baik di tingkat sekolah maupun pemerintah, dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai referensi dalam menyusun modul tematik yang terintegrasi dengan pendekatan saintifik dan kompetensi literasi sains. Model RADEC juga dapat diintegrasikan ke dalam pelatihan guru agar mereka lebih siap menerapkan pembelajaran berbasis literasi, terutama dalam pelaksanaan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi dan berbasis proyek.

3) Untuk Kepala Sekolah dan Pengawas Pendidikan

Kepala sekolah dan pengawas memiliki peran penting dalam menciptakan iklim pembelajaran yang mendukung implementasi inovasi model pembelajaran seperti RADEC. Diperlukan dukungan berupa alokasi waktu untuk kolaborasi guru, penyediaan sumber belajar berbasis literasi, serta monitoring dan evaluasi pembelajaran secara berkelanjutan agar model ini dapat diimplementasikan secara konsisten dan berdampak positif terhadap hasil belajar siswa.

2. Arah Penelitian Lanjutan

Meskipun model RADEC berbasis literasi sains telah dikembangkan dan menunjukkan hasil positif dalam konteks pembelajaran IPA materi sistem pencernaan di kelas V sekolah dasar, namun masih banyak peluang untuk penelitian lanjutan agar efektivitas dan keberlanjutan model ini dapat diperluas. Adapun beberapa saran untuk arah penelitian lanjutan adalah sebagai berikut:

1) Uji Efektivitas dengan Metode Kuasi-Eksperimen atau Eksperimen Murni

Penelitian lanjutan dapat menguji efektivitas model RADEC berbasis literasi sains melalui desain kuasi-eksperimental pada sampel yang lebih luas dan beragam. Hal ini akan memberikan validitas eksternal yang lebih tinggi terhadap generalisasi model, serta memungkinkan pengukuran pengaruh model terhadap variabel lain seperti keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan sikap ilmiah siswa.

2) Implementasi pada Materi dan Jenjang Berbeda

Model RADEC dapat diuji pada materi lain dalam mata pelajaran IPA, seperti sistem pernapasan, perubahan wujud benda, atau gaya dan gerak. Selain itu, penerapan model ini juga dapat dieksplorasi di jenjang kelas berbeda (kelas IV atau VI), atau bahkan dalam konteks pendidikan menengah. Hal ini penting untuk mengetahui fleksibilitas dan adaptabilitas model terhadap kompleksitas konsep dan kemampuan siswa yang berbeda.

3) Pengembangan Digitalisasi Model RADEC

Melihat perkembangan teknologi pendidikan, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan versi digital dari model RADEC dalam bentuk *Learning Management System (LMS)* atau modul interaktif berbasis aplikasi. Digitalisasi ini diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas, personalisasi pembelajaran, serta integrasi multimedia untuk memperkuat pengalaman belajar siswa dalam konteks literasi sains digital.

4) Eksplorasi Peran Guru dalam Implementasi Model RADEC

Penelitian mendalam mengenai peran guru sebagai fasilitator dalam model RADEC juga penting dilakukan. Studi ini dapat mengeksplorasi strategi guru dalam memandu diskusi, memberikan umpan balik, serta mengelola dinamika kelas yang berbasis aktivitas kolaboratif. Hasilnya dapat digunakan untuk merancang pelatihan guru yang lebih spesifik dan berbasis kebutuhan nyata di lapangan.