

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Hasil Belajar

2.1.1.1 Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan hasil yang dicapai dari proses belajar mengajar sesuai dengan tujuan pendidikan (Purwanto, 2014). Hasil belajar diukur untuk mengetahui pencapaian tujuan pendidikan sehingga hasil belajar harus sesuai dengan tujuan pendidikan. Asep & Jihad (2013) mendefinisikan bahwa hasil belajar merupakan pencapaian bentuk perubahan perilaku yang cenderung menetap dari ranah kognitif, afektif, serta psikomotoris dari proses belajar yang dilakukan dalam waktu tertentu.

Hasil belajar adalah kemampuan yang dicapai seorang individu setelah mengikuti proses pembelajaran. Kemampuan tersebut tercermin melalui perubahan pada perilaku, pengetahuan, pemahaman, sikap, dan keterampilan peserta didik, sehingga menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan kondisi sebelumnya (Suarim & Neviyarni, 2021). Selain itu, Ibrahim et al., (2023) menyatakan bahwa hasil belajar merupakan indikator penting bagi pendidik untuk mengetahui sejauh mana kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Penilaian ini mencakup aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan, yang terlihat dari adanya perubahan perilaku pada diri peserta didik.

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa, hasil belajar merupakan hasil dari suatu proses yang telah dicapai oleh peserta didik selama kegiatan aktivitas belajar berlangsung. Selain itu, hasil belajar digunakan sebagai tolak ukur untuk dapat menentukan prestasi belajar peserta didik yang telah dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Untuk mengetahui pemahaman peserta didik hal yang dapat dilakukan oleh guru yaitu melalui adanya evaluasi.

2.1.1.2 Urgensi Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan indikator utama keberhasilan proses pembelajaran yang menunjukkan tingkat pencapaian kompetensi peserta didik setelah mengikuti

kegiatan belajar. Hasil belajar mencerminkan perubahan kemampuan kognitif peserta didik sebagai dampak dari proses pembelajaran yang berlangsung.

Kualitas pendidikan di Indonesia masih berada pada tingkat yang relatif rendah khususnya dalam bidang sains, masih jauh tertinggal dibandingkan negara maju dan berkembang lainnya. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil survei PISA yang menunjukkan bahwa sejak tahun 2012 sampai 2018, Indonesia konsisten berada di peringkat 10 terbawah dengan skor rendah, seperti 382 di tahun 2012, 403 di tahun 2015, dan 396 di tahun 2018 (Utama & Kristin, 2021). Dengan itu, hasil belajar memiliki peran yang sangat penting dalam dunia pendidikan karena menjadi tolak ukur keberhasilan proses pembelajaran. Melalui hasil belajar, guru dan lembaga pendidikan mampu mengevaluasi efektivitas pembelajaran, menyediakan umpan balik, serta melakukan penyesuaian pendekatan pembelajaran berdasarkan kebutuhan peserta didik (Widayanti, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar memiliki peran yang sangat penting sebagai indikator keberhasilan proses pembelajaran sekaligus sebagai cerminan kualitas pendidikan. Rendahnya hasil belajar, khususnya dalam bidang sains, menunjukkan perlunya upaya perbaikan melalui penerapan pembelajaran yang lebih efektif agar mampu meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik.

2.1.1.3 Indikator Hasil Belajar

Hasil belajar terbagi menjadi tiga ranah utama, yaitu ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Setiap ranah memiliki tingkatan kemampuan yang berbeda-beda tingkat kesulitannya, mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks, serta dari kemampuan yang bersifat konkret hingga yang lebih abstrak. Berikut rincian dari setiap domain:

Berdasarkan pendapat Benjamin S. Bloom (1956), hasil belajar terdiri dari tiga ranah utama sebagai berikut:

- a. Ranah Kognitif, merupakan ranah yang berkaitan dengan penguasaan pengetahuan serta kemampuan intelektual peserta didik. Ranah ini mencakup kemampuan dalam mengenali, memahami, mengingat, menerapkan konsep, serta menggunakan penalaran terhadap materi yang telah dipelajari.

- b. Ranah Afektif, merupakan ranah yang berhubungan dengan sikap, nilai, minat, emosi, dan perasaan individu. Ranah ini mencerminkan tingkat penerimaan, penghargaan, maupun penolakan peserta didik terhadap suatu objek atau pengalaman selama proses pembelajaran.
- c. Ranah Psikomotorik, merupakan ranah yang berkaitan dengan keterampilan dan kemampuan melakukan suatu tindakan yang melibatkan koordinasi anggota tubuh. Ranah ini mencakup gerakan refleks, keterampilan gerak dasar, kemampuan perseptual, ketepatan gerakan, keterampilan fisik, serta kemampuan ekspresif dan interpretatif.

Pada dasarnya, hasil belajar berhubungan dengan kemampuan kognitif serta pengetahuan yang dimiliki peserta didik. Anderson dan Krathwohl (2017) mengemukakan bahwa dimensi pengetahuan terdiri atas empat kategori utama, yaitu sebagai berikut.

- a. Pengetahuan faktual (K1), merupakan pengetahuan yang berkaitan dengan unsur-unsur dasar dalam suatu disiplin ilmu yang digunakan untuk menjelaskan, memahami, serta menyusun informasi secara sistematis. Pengetahuan ini mencakup dua aspek, yaitu pengetahuan mengenai terminologi yang berupa istilah, simbol verbal maupun nonverbal, serta pengetahuan mengenai detail atau unsur spesifik seperti peristiwa, lokasi, tokoh, waktu, serta sumber informasi.
- b. Pengetahuan konseptual (K2), berkaitan dengan pemahaman terhadap kategori, klasifikasi, serta hubungan antar konsep dalam suatu bidang ilmu. Pengetahuan ini terdiri atas tiga aspek, yaitu pengetahuan mengenai klasifikasi dan kategori yang mencakup kelas, kelompok, dan susunan tertentu dalam suatu disiplin ilmu; pengetahuan mengenai prinsip dan generalisasi yang digunakan untuk menjelaskan fenomena atau memecahkan permasalahan; serta pengetahuan mengenai teori, model, dan struktur yang menggambarkan keterkaitan antara prinsip dan generalisasi sehingga memberikan pemahaman yang menyeluruh dan sistematis terhadap suatu fenomena atau materi.
- c. Pengetahuan prosedural (K3), merupakan pengetahuan yang berkaitan dengan cara melakukan suatu tindakan atau menyelesaikan suatu tugas melalui

langkah-langkah tertentu. Pengetahuan ini mencakup keterampilan, algoritma, teknik, metode, dan prosedur yang digunakan dalam suatu bidang. Pengetahuan prosedural meliputi pengetahuan tentang keterampilan dan algoritma dalam bidang tertentu, pengetahuan mengenai teknik dan metode yang digunakan, serta pengetahuan tentang kriteria dalam menentukan prosedur yang paling sesuai untuk digunakan.

- d. Pengetahuan metakognitif (K4), adalah pengetahuan mengenai proses berpikir secara umum serta kesadaran individu terhadap pengetahuan yang dimilikinya. Pengetahuan ini terdiri atas tiga aspek, yaitu pengetahuan strategis yang berkaitan dengan strategi belajar, berpikir, dan pemecahan masalah; pengetahuan mengenai tugas-tugas kognitif yang mencakup pemahaman kontekstual dan kondisional; serta pengetahuan diri yang berhubungan dengan kesadaran individu terhadap kemampuan, keterbatasan, dan proses berpikir yang dimilikinya.

Selanjutnya menurut Anderson (dalam Gunawan & Palupi, n.d.) hasil belajar ditinjau dari dimensi proses kognitif dikelompokkan ke dalam enam kategori yang menggambarkan tahapan kemampuan berpikir peserta didik, yaitu sebagai berikut.

- a. Mengingat (*remember*)

Merupakan usaha untuk menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang. Mengingat merupakan dimensi yang berperan penting dalam proses pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) serta pemecahan masalah (*problem solving*). Kemampuan ini dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai masalah yang lebih kompleks. Mengingat meliputi mengenali (*recognition*) dan memanggil kembali (*recalling*). Mengenali berkaitan dengan mengetahui pengetahuan masa lampau yang berkaitan dengan hal-hal yang konkret. Sedangkan *recalling* yaitu proses kognitif yang membutuhkan pengetahuan masa lampau secara cepat.

- b. Memahami/mengerti (*understand*)

Memahami merupakan kemampuan dalam membangun makna atau pengertian dari berbagai sumber informasi, seperti pesan, bacaan, maupun

bentuk komunikasi lainnya. Proses ini mencakup kegiatan mengklasifikasikan dan membandingkan. Mengklasifikasikan dilakukan ketika peserta didik mampu mengidentifikasi suatu pengetahuan ke dalam kategori tertentu berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Sementara itu, membandingkan berkaitan dengan kemampuan mengenali persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih objek, peristiwa, ide, masalah, atau situasi melalui pengamatan terhadap karakteristik masing-masing.

c. Mengaplikasikan/menerapkan (*applying*)

Menerapkan merupakan kemampuan menggunakan suatu prosedur atau metode tertentu untuk menyelesaikan tugas maupun memecahkan masalah. Kategori ini tidak hanya berkaitan dengan pengetahuan prosedural, tetapi juga melibatkan dua proses kognitif utama, yaitu menjalankan (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*) suatu prosedur sesuai dengan kebutuhan.

d. Menganalisis (*analyzing*)

Menganalisis adalah kemampuan menguraikan suatu masalah atau objek menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana serta memahami hubungan antarbagian tersebut. Proses kognitif pada kategori ini meliputi membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), dan mengidentifikasi makna atau pesan yang tersirat (*attributing*).

e. Mengevaluasi (*evaluate*)

Mengevaluasi merupakan kemampuan memberikan penilaian atau pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar tertentu. Proses kognitif yang termasuk dalam kategori ini meliputi memeriksa (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*) suatu informasi, gagasan, atau hasil kerja.

f. Membuat/menciptakan (*create*)

Menciptakan adalah kemampuan menyusun dan mengintegrasikan berbagai unsur menjadi suatu bentuk atau produk yang baru dan bermakna. Proses kognitif dalam kategori ini mencakup menghasilkan ide (*generating*), merencanakan (*planning*), serta menghasilkan atau membuat suatu produk (*producing*).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan salah satu indikator penting yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencapaian kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Hasil belajar dikelompokkan ke dalam tiga ranah, yaitu ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Pada ranah kognitif, dimensi proses kognitif terdiri atas enam tingkatan, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan menciptakan (C6). Sementara itu, dimensi pengetahuan dibedakan menjadi empat kategori, yaitu pengetahuan faktual (K1), pengetahuan konseptual (K2), pengetahuan prosedural (K3), dan pengetahuan metakognitif (K4).

2.1.1.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi Hasil Belajar

Hasil belajar dipengaruhi oleh dua jenis faktor, yaitu faktor internal yang berasal dari diri peserta didik dan faktor eksternal yang datang dari luar dirinya. Faktor internal mencakup kondisi fisik seperti kesehatan dan keterbatasan tubuh; aspek psikologis seperti intelegensi, perhatian, minat, bakat, motivasi, tingkat kematangan, serta kesiapan; serta faktor kelelahan yang dapat berupa kelelahan fisik maupun mental (Saputra et al., 2018). Sejalan dengan temuan Adinugraha et al., (2022) menyebutkan bahwa faktor eksternal yang mempengaruhi hasil belajar mencakup faktor lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, didikan orang tua, teman, lingkungan masyarakat dan waktu. Artinya hasil belajar yang didapat oleh seseorang, tercapai atau tidaknya bergantung pada berbagai faktor di dalamnya.

Berdasarkan pandangan para ahli, dapat disimpulkan bahwa faktor yang memengaruhi hasil belajar terbagi menjadi dua, yaitu faktor internal yang muncul dari dalam diri peserta didik dan faktor eksternal yang berasal dari luar dirinya. Faktor eksternal ini dapat berasal dari lingkungan sekolah, keluarga, maupun masyarakat tempat peserta didik berada. Selain itu, tujuan pembelajaran serta proses pelaksanaan pembelajaran di sekolah juga berperan penting dalam menentukan keberhasilan hasil belajar peserta didik.

2.1.2 Keterampilan Komunikasi

2.1.2.1 Pengertian Keterampilan Komunikasi

Keterampilan komunikasi merupakan kemampuan seseorang untuk menyampaikan, menerima, dan memahami informasi, ide, maupun pendapat secara efektif. Menurut Greenstein (2012) menyatakan bahwa keterampilan komunikasi merupakan kemampuan dalam menyampaikan pemikiran, ide, pengetahuan, maupun informasi baru yang mencakup proses penyampaian pesan antara guru dan peserta didik ataupun sebaliknya. Cangara (2008) menjelaskan keterampilan komunikasi adalah kemampuan seseorang untuk mengirim pesan kepada khalayak (penerima pesan).

Menurut Ramadan et al., (2021) keterampilan komunikasi merupakan keterampilan yang diperlukan oleh guru atau peserta didik dalam berbicara, mendengar, mengatasi hambatan komunikasi verbal serta memahami komunikasi nonverbal dari peserta didik serta mampu memecahkan konflik secara konstruktif. Keterampilan komunikasi ini digunakan untuk dapat mempertahankan keaktifan peserta didik dalam bertanya, kolaborasi, serta interaksi antar peserta didik yang sifatnya mendukung di dalam kelas. Interaksi yang terjadi antara peserta didik dan guru menimbulkan beberapa pola komunikasi yaitu terdiri atas komunikasi satu arah, dua arah serta komunikasi banyak arah (Urwani et al., 2018). Komunikasi satu arah terjadi apabila dalam pembelajaran guru tidak melibatkan peserta didik, sehingga guru yang berperan aktif dalam menjelaskan materi pembelajaran. Untuk komunikasi yang dilakukan secara dua arah terjadinya komunikasi dari guru ke peserta didik dan begitu pun sebaliknya. Sedangkan untuk komunikasi yang dilakukan banyak arah terjadi apabila peserta didik dapat berkomunikasi dengan guru dan juga peserta didik lainnya. Sehingga peserta didik berperan aktif dalam proses pembelajaran dan mendominasi komunikasi.

Berdasarkan uraian diatas, keterampilan komunikasi dapat diartikan sebagai kemampuan individu dalam menyampaikan ide, pengetahuan, dan informasi secara efektif. Keterampilan ini memungkinkan terjadinya interaksi antarindividu baik secara lisan maupun tulisan. Komunikasi dikatakan efektif apabila proses penyampaian dan penerimaan pesan telah memenuhi indikator ketercapaian komunikasi.

2.1.2.2 Urgensi Keterampilan Komunikasi

Keterampilan komunikasi merupakan kemampuan penting yang harus dimiliki peserta didik dalam proses pembelajaran. Keterampilan komunikasi memungkinkan peserta didik untuk menyampaikan gagasan, pendapat, serta informasi secara jelas dan memahami pesan yang diterima dari orang lain. Kemampuan komunikasi yang baik pada peserta didik turut menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dan mendorong terwujudnya pembelajaran yang aktif (Khomsatun & Rudyatmi, 2022). Keterampilan komunikasi merupakan kemampuan yang penting dimiliki peserta didik karena dapat membantu mereka menyampaikan berbagai hal yang berkaitan dengan materi pembelajaran (Fatmadewi & Rohaeti, 2019). Oleh karena itu, peningkatan keterampilan komunikasi perlu menjadi perhatian dalam proses pembelajaran melalui model pembelajaran yang mendorong interaksi dan partisipasi aktif peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan komunikasi merupakan kemampuan penting yang mendukung keberhasilan proses pembelajaran. Keterampilan komunikasi yang baik mampu menciptakan pembelajaran yang aktif, meningkatkan interaksi di kelas, serta membantu peserta didik dalam menyampaikan dan memahami materi pembelajaran secara efektif.

2.1.2.3 Indikator Keterampilan Komunikasi

Keterampilan berkomunikasi merupakan kemampuan untuk menyampaikan hasil atau temuan yang diperoleh saat berdiskusi. Sejak dahulu, keterampilan ini telah menjadi bagian penting dari hakikat komunikasi manusia. Komunikasi lisan berkembang sebagai budaya dalam masyarakat untuk menyampaikan pesan melalui ucapan atau kata-kata, misalnya ketika kita berinteraksi dan berbicara dengan orang lain di lingkungan sekitar.

Menurut Amala et al., (2019) terdapat 5 indikator komunikasi abad ke-21 yaitu : Menyampaikan pendapat dan ide secara tepat, Menyimpulkan Informasi, Berkomunikasi untuk berbagai tujuan (menginformasikan, menginstruksikan, memotivasi dan mengajak), memanfaatkan media ajar serta teknologi internet untuk menunjang kegiatan pembelajaran, berkomunikasi multilingual.

Indikator keterampilan komunikasi dilihat dari 1) dapat mengemukakan pendapat dan mendengar pendapat orang lain, 2) menguasai materi yang akan

dijadikan bahan prestasi, 3) menyampaikan hasil laporan secara sistematis dan jelas, 4) bertanya kepada guru atau siswa lain, serta 5) mampu menjawab pertanyaan guru atau siswa lain (Oktaviani & Hidayat, 2015).

Budiono dan Abdurrohim (2020) merumuskan ada 4 indikator yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan komunikasi yaitu: Mampu mengeluarkan ide dan pemikiran dengan efektif, Mampu mendengarkan dengan efektif, Mampu menyampaikan informasi dengan baik, serta Menggunakan bahasa yang baik dan efektif.

Menurut Greenstein (2012) keterampilan komunikasi memiliki 6 indikator, yaitu komunikasi lisan, komunikasi reseptif, intensitas memperhatikan, menggunakan strategi komunikasi, berkomunikasi dengan jelas untuk satu tujuan serta keterampilan presentasi.

Berdasarkan dari beberapa indikator di atas, indikator komunikasi yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu indikator dari Greenstein (2012), dengan 6 item indikator yang dapat di lihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Komunikasi

No	Indikator
1.	Komunikasi lisan
2.	Komunikasi reseptif
3.	Intensitas memperhatikan
4.	Menggunakan strategi komunikasi
5.	Berkomunikasi dengan jelas untuk suatu tujuan
6.	Keterampilan presentasi

Sumber: Greenstein (2012)

2.1.3 Model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) Berbasis Case Study

2.1.3.1 Model Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan oleh dua orang atau lebih yang terdiri atas guru dan peserta didik. Guru bertugas untuk mengajar sedangkan peserta didik bertugas untuk belajar. Perilaku dari belajar dan mengajar tidak terlepas dari adanya bahan pembelajaran. Adapun bahan pembelajaran ini dapat berupa pengetahuan,

seni, agama, sikap, keterampilan, serta nilai-nilai kesusilaan. Bahan pengajaran yang dilakukan oleh guru dan peserta didik erat kaitannya dengan model pembelajaran.

Menurut Tibahary & Muliana, (2018) model pembelajaran merupakan suatu kerangka konseptual yang menggambarkan langkah-langkah sistematis dalam mengatur pengalaman belajar peserta didik agar tujuan pembelajaran tertentu dapat dicapai. Model ini berperan sebagai acuan bagi perancang pembelajaran maupun guru dalam menyusun serta melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Model pembelajaran adalah suatu proses pembelajaran yang digunakan peserta didik dalam proses belajar mengajar (Ponidi & Anggraeni, 2021). Selain itu, model pembelajaran merupakan salah satu jenis rancangan yang digunakan untuk membentuk hasil belajar peserta didik agar dapat menggunakan motivasi dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah suatu kerangka konseptual atau pendekatan sistematis yang digunakan guru untuk merencanakan, melaksanakan, dan menilai proses pembelajaran di kelas. Model pembelajaran ini memberikan panduan kepada guru dalam mengorganisasikan materi pelajaran, membina interaksi antara guru dan peserta didik, dan memfasilitasi pembelajaran yang efektif.

2.1.3.2 Pengertian Model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*)

Model pembelajaran RADEC merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik, di mana prosesnya melibatkan berbagai aktivitas seperti memahami konsep, bekerja sama dalam kelompok, memecahkan masalah, serta mengembangkan gagasan atau menciptakan suatu karya. Model pembelajaran RADEC diperkenalkan dan dipopulerkan pertama kali oleh Wahyu Sopandi pada tahun 2017. Model RADEC ialah model dalam pembelajaran untuk membuat individu memiliki keterampilan tingkat tinggi, keaktifan peserta didik untuk belajar mandiri, menumbuhkan keahlian dalam berkomunikasi, berkolaborasi, serta membantu peserta didik memahami materi pembelajaran dengan baik (Sopandi et al., 2019). Model RADEC dikembangkan untuk membantu peserta didik menguasai keterampilan abad ke-21 yang esensial. Model ini mudah diingat, dipahami, dan

diterapkan oleh guru karena setiap tahapnya direpresentasikan melalui singkatan dari nama model itu sendiri (Yulianti et al., 2022).

Menurut Pratiwi et al., (2025) model RADEC merupakan inovasi pembelajaran yang memadukan kemampuan literasi, kerja sama, komunikasi, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi. Gagasan utama dari model pembelajaran RADEC ialah memastikan bahwa setiap peserta didik memiliki kemampuan untuk belajar secara mandiri dan pada tingkat yang lebih tinggi, serta mampu menyesuaikan diri dengan berbagai kebutuhan dan kemampuan belajar (Iwanda et al., 2022).

Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan dirancang untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan berpikir tingkat tinggi, literasi, komunikasi, kolaborasi, pemecahan masalah, serta kemandirian belajar melalui tahapan pembelajaran yang mudah dipahami dan diterapkan.

2.1.3.4 Langkah-langkah Model RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*)

Menurut Sopandi (2017) ada beberapa langkah-langkah model RADEC yang terdapat pada tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2. 2 Sintaks Model RADEC

Tahap Pembelajaran	Penjelasan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<i>Read</i> (membaca) (pra pembelajaran)	Peserta didik diarahkan untuk membaca, mengamati, serta memahami informasi dari bahan ajar dan studi kasus yang disajikan berkaitan dengan virus sebelum pembelajaran berlangsung (pra pembelajaran). Kegiatan dilakukan secara adaptif di luar jam pembelajaran atau sebelum pembelajaran	Mendorong peserta didik untuk membaca materi yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas dalam pembelajaran.	Membaca informasi mengenai materi yang akan dibahas pada pertemuan yang akan datang.

Tahap Pembelajaran	Penjelasan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
	tatap muka untuk mengetahui tingkat pemahaman awal peserta didik. Peserta didik diberikan pertanyaan awal sebagai upaya meningkatkan kegiatan membaca dan kemampuan belajar mandiri, sehingga peserta didik tidak hanya mengembangkan kemampuan kognitif, tetapi juga keterampilan belajar lain yang mendukung proses pembelajaran, terutama aspek yang pengembangannya memerlukan adanya interaksi dengan orang lain salah satunya keterampilan komunikasi.		

Tahap Pembelajaran	Penjelasan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<i>Answer</i> (menjawab) (pra pembelajaran)	Pada tahap ini, peserta didik diharuskan untuk menjawab pertanyaan sebelum pembelajaran yang dibuat oleh guru berdasarkan pengetahuan yang mereka dapat, dibuat dalam berbagai cara, seperti kuis, lembar kerja peserta didik (LKPD), Google form, atau yang lain sebagainya. Pada tahap ini guru dapat melihat sejauh mana pemahaman peserta didik tentang materi yang diajarkan. Mereka juga dapat melihat setiap karakter peserta didik, yang memungkinkan guru untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan kebutuhan peserta didik serta tingkat kesulitan materi yang diajarkan.	Memberikan pertanyaan pra pembelajaran yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari.	Menjawab pertanyaan pra pembelajaran.
<i>Discuss</i> (berdiskusi)	Pada tahap ini, peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk membahas jawaban berdasarkan pemahaman masing-masing. Guru memfasilitasi peserta didik yang telah memahami materi agar membantu teman yang mengalami kesulitan serta	- Memberikan motivasi kepada peserta didik yang belum paham terkait materi pelajaran untuk bertanya mengenai materi tersebut. - Memastikan adanya komunikasi	Mendiskusikan jawaban atas pertanyaan atau tugas yang diberikan secara berkelompok.

Tahap Pembelajaran	Penjelasan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
	mendorong partisipasi aktif seluruh anggota kelompok. Melalui kegiatan diskusi dan pengamatan, guru dapat mengidentifikasi tingkat pemahaman peserta didik, sekaligus mengembangkan pemahaman konsep, kreativitas, serta keterampilan komunikasi dan kolaborasi.	antar peserta didik - Mengidentifikasi setiap kelompok yang sudah memahami suatu konsep yang sedang dipelajari dan yang belum dipelajari.	
<i>Explain</i> (menjelaskan)	Pada tahap ini, peserta didik mempresentasikan hasil diskusi, sementara guru memastikan penjelasan yang disampaikan relevan, logis, dan dapat dipahami oleh seluruh peserta didik. Guru memfasilitasi kegiatan tanya jawab, tanggapan, dan penambahan pendapat antarpeserta didik, sekaligus memperkuat konsep yang belum dikuasai.	- Memastikan semua yang disampaikan oleh pemateri akurat serta semua yang mendengarkan dapat memahami apa yang disampaikan. - Mendorong peserta didik lainnya untuk bertanya, memberikan saran, atau memberikan komentar mengenai apa yang telah disampaikan oleh penyaji lain dari kelompok yang berbeda.	Setiap kelompok secara bergantian menjelaskan hasil diskusinya didepan kelas.

Tahap Pembelajaran	Penjelasan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<i>Create</i> (membuat)	Pada tahap create, guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan ide-ide kreatif berdasarkan pengetahuan yang telah dikuasai, baik dalam bentuk pemecahan masalah maupun pembuatan karya sesuai materi pembelajaran. Kegiatan dilakukan secara berkelompok sehingga peserta didik dapat berdiskusi, berkolaborasi, dan mengambil keputusan bersama. Tahap ini melatih kemampuan berpikir rasional, komunikasi, kolaborasi, serta pengembangan kreativitas peserta didik.	Membimbing peserta didik untuk membuat karya dari ide kreatifnya.	Mendiskusikan ide kreatif yang sudah mereka pikirkan secara mandiri dengan kelompoknya dan membuat suatu karya tersebut.

2.1.3.5 Kelebihan dan Kekurangan Model RADEC

Menurut Sopandi *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa model RADEC memiliki beberapa kelebihan yaitu:

- a. Model pembelajaran yang mampu menumbuhkan minat baca peserta didik peserta didik serta meningkatkan kemampuan membaca pemahaman melalui kegiatan membaca yang terstruktur.
- b. Mampu melatih keterampilan komunikasi serta mendorong kolaborasi melalui diskusi kelompok.
- c. Mendorong peserta didik untuk menciptakan karya kreatif.

Adapun kelemahan dari model RADEC menurut Sopandi *et al.*, (2021) sebagai berikut:

1. Terbatasnya ketersediaan bahan bacaan yang memadai sumber belajar mandiri.
2. Penggunaan model RADEC umumnya hanya untuk bidang tertentu yaitu bidang pendidikan.

Berdasarkan dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa model RADEC mempunyai kelebihan mampu meningkatkan keterampilan komunikasi serta kemampuan membaca peserta didik sedangkan kekurangan pada model RADEC ini hanya dapat digunakan pada bidang pendidikan.

2.1.3.6 Pengertian Case Study

Studi kasus (*case study*) merupakan salah satu strategi penelitian yang digunakan untuk menelaah suatu fenomena secara mendalam dalam situasi kehidupan nyata. *Case study* menyajikan berbagai kasus atau fenomena yang berhubungan secara langsung dengan kehidupan serta lingkungan peserta didik (Hutapea & Saddia, 2022). *Case study* juga menjadi cara yang efektif untuk mempelajari dan menganalisis dampak potensial dari pelaksanaan pembelajaran dan pendidikan. Hal ini diukung oleh pendapat Utami (2014) yang menyatakan bahwa *case study* mampu mengoptimalkan hasil belajar peserta didik secara efektif melalui peningkatan kemampuan kognitif.

Menurut Robert K. Yin (1981), studi kasus adalah suatu bentuk penelitian empiris yang dilakukan untuk menyelidiki fenomena kontemporer dalam konteks kehidupan nyata. Pendekatan ini digunakan apabila peneliti ingin mengetahui bagaimana suatu peristiwa terjadi dan mengapa hal tersebut dapat terjadi dalam kondisi sebenarnya. Dengan demikian studi kasus tidak hanya menggambarkan fenomena, tetapi juga berupaya menjelaskan hubungan sebab-akibat yang terjadi di dalamnya.

Studi kasus merupakan pembelajaran yang memanfaatkan kasus atau permasalahan nyata sebagai bahan pembelajaran untuk dianalisis dan didiskusikan bersama guna memperoleh solusi atau penyelesaian (Zulfikar, 2018). Studi kasus ini membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan

pengambilan keputusan terhadap berbagai situasi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Dewi et al., 2023).

2.1.3.7 Kelebihan dan Kelemahan *Case Study*

Studi kasus memiliki sejumlah kelebihan, di antaranya memberikan pemahaman yang mendalam dan komprehensif terhadap fenomena yang dipelajari, menghadirkan konteks nyata sehingga peserta didik dapat melihat penerapan konsep dalam situasi sesungguhnya, serta membantu menguatkan teori melalui analisis kasus (Mutiarra et al., 2023). Namun, Mutiara juga menyebutkan bahwa pendekatan studi kasus juga memiliki beberapa kelemahan, seperti kasus yang dipelajari belum tentu mencakup seluruh kemungkinan situasi dalam kehidupan nyata sehingga peserta didik mungkin tidak memperoleh gambaran yang lengkap. Selain itu, pendekatan ini juga bergantung pada interpretasi individu, sehingga dapat menimbulkan perbedaan dalam penyelesaian kasus berdasarkan sudut pandang dan pemahaman masing-masing peserta didik.

2.1.3.8 Kelebihan dan Kelemahan RADEC Berbasis *Case Study*

Menurut Hutapea & Saddia (2024) model RADEC berbasis case study memiliki kelebihan yaitu mampu melatih keaktifan peserta didik dalam pembelajaran melalui kegiatan membaca, berdiskusi, menjelaskan, dan menganalisis kasus yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Model ini juga dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep sehingga hasil belajar menjadi lebih optimal, sekaligus mengembangkan keterampilan komunikasi peserta didik melalui kegiatan diskusi dan penyampaian gagasan. Namun, model ini memiliki beberapa kelemahan, di antaranya memerlukan waktu pembelajaran yang lebih banyak, menuntut kesiapan peserta didik sebelum pembelajaran berlangsung, serta membutuhkan kemampuan guru dalam merancang kasus yang sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran.

2.1.4 Deskripsi Materi Virus

2.1.4.1 Pengertian Virus

Virus berasal dari bahasa latin yaitu “venom” berarti racun yang mencerminkan sifat agen infeksius (Radji, 2015). Virus adalah parasit intraseluler obligat, yang berarti bahwa mereka sepenuhnya bergantung pada lingkungan

internal sel untuk menciptakan partikel virus menular baru, atau virion. Virus adalah parasit genetik yang membutuhkan mesin sintesis protein dari inang untuk bereproduksi (Pellet et al., 2020).

Virus merupakan partikel menular yang terdiri dari asam nukleat yang dikemas di dalam selubung protein atau lapisan pelindung, kebanyakan virus jauh lebih kecil dan strukturnya lebih sederhana. Partikelnya secara utuh disebut virion yang terdiri atas kapsid yang terbungkus oleh sebuah glikoprotein atau membran lipid serta virus resisten terhadap antibiotik (Suprobawati & Kurniati, 2018).

Virus hingga kini masih diperdebatkan statusnya apakah termasuk makhluk hidup atau benda mati. Virus dianggap sebagai benda mati karena dapat dikristalkan dan tidak memiliki sistem metabolisme. Namun, virus juga memiliki ciri makhluk hidup karena mampu bereplikasi ketika berada di dalam sel inang, memanfaatkan seluruh mekanisme sel tersebut untuk memperbanyak diri.

2.1.4.2 Sejarah Penemuan Virus

Sejarah penemuan virus dimulai dari penemuan agen penyebab penyakit mosaik tembakau atau infeksi tanaman tembakau dengan menemukan adanya bintik-bintik kuning pada daun tembakau. Adapun sejarah penemuan virus sebagai berikut (Wilkin and Brainard, 2015; Kesuma, 2020; Priastomo *et al.*, 2021):

1. Pada tahun 1883, seorang ilmuwan asal Jerman, Adolf Meyer. Melakukan penelitian secara signifikan terkait penyakit pada tanaman tembakau dengan menyemprotkan getah yang diekstraksi dari tanaman tembakau yang sakit ke tanaman tembakau yang sehat. Ditemukan hasil bahwa tanaman yang sehat juga menjadi sakit, hal tersebut mengindikasikan bahwa penyakit tersebut dapat ditularkan serta didapat kesimpulan bahwa agen penyebabnya berukuran lebih kecil dari bakteri biasanya, yang kemudian membantu memahami mikroorganisme seperti virus.
2. Tahun 1892, ilmuwan asal Rusia, Dmitri Ivanovsky melakukan penelitian dengan percobaan menyaring getah tanaman tembakau yang sakit dengan saringan untuk menyaring bakteri. Ivanovsky menemukan bahwa getah tanaman yang difilter dengan penyaring bakteri ternyata menimbulkan

penyakit bakteri, dapat disimpulkan bahwa bakteri tersebut jauh lebih kecil sehingga masih menembus saringannya.

3. Kemudian, pada tahun 1897, Martinus Beijerinck merupakan ilmuwan asal Belanda yang mengulangi percobaan penyaringan yang sebelumnya dilakukan oleh Ivanovsky. Ia menemukan bahwa agen penyebab penyakit tersebut dapat melewati saringan bakteri dan tetap menularkan penyakit. Beijerinck kemudian menyimpulkan bahwa agen tersebut berbeda dari bakteri dan menyebutnya "virus" (dari bahasa Latin yang berarti racun). Martinus Beijerinck membayangkan replikasi partikel jauh lebih kecil dan lebih sederhana daripada bakteri.
4. Selanjutnya tahun 1935, Seorang ilmuwan asal Amerika Serikat, Wendell Stanley berhasil mengristalkan makhluk penyebab penyakit pada tembakau. Kemudian, penyakit tersebut diberi nama Tobacco Mosaic Virus (TMV). Setelah ditemukan jenis virus tersebut kemudian penelitian virus berkembang dan muncul cabang ilmu biologi yang di khususkan mempelajari mengenai virus yaitu dinamakan virologi.

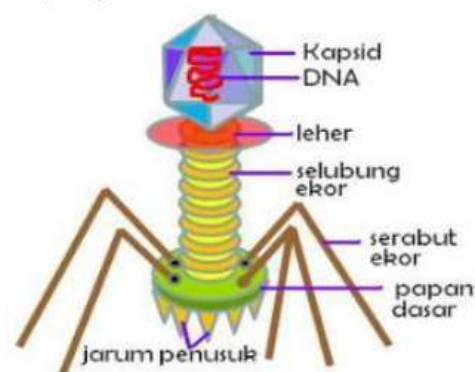
2.1.4.3 Struktur Tubuh dan Ciri-ciri Virus

Virus memiliki ukuran tubuh yang mikroskopik. Struktur tubuh virus berbeda dengan sel organisme hidup lainnya. Tubuh virus bukan merupakan suatu sel (aseluler) karena tidak memiliki dinding sel, sitoplasma, membran sel, inti sel, serta organel sel lainnya. Virus merupakan organisme yang memiliki ukuran sangat kecil oleh karena itu virus hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop elektron. Dengan ukuran virus yang sangat kecil, virus hanya dapat disaring dengan penyaring ultravilter. Virus terkecil hanya berdiameter 20 nm bahkan lebih kecil dari ribosom. Virus terbesar yang diketahui memiliki diameter 1500 nm serta tidak dapat dilihat oleh mikroskop cahaya.

Virus adalah entitas non-seluler yang hanya dapat bereplikasi dan menunjukkan aktivitas biologis saat berada didalam sel hidup, sehingga dikategorikan sebagai parasite intraseluler obligat. Karena karakteristiknya yang khas, virus lebih tepat disebut sebagai partikel infeksius daripada organisme hidup. Virus memiliki dua kondisi, yaitu fase aktif saat menginfeksi sel inang dan fase

inaktif saat berada di luar sel, berbeda dengan organisme yang mengalami fase hidup dan mati. Struktur virus terdiri atas asam nukleat (baik DNA maupun RNA) yang dilindungi oleh kapsid protein, dan beberapa jenis virus dilengkapi dengan amplop lipid sebagai pelindung tambahan. Virus dapat menginfeksi berbagai jenis inang, mulai dari bakteri hingga organisme multiseluler seperti tumbuhan dan manusia (Istiadi et al., 2024).

Struktur virus terdiri dari satu jenis asam nukleat, yaitu RNA atau DNA, yang dilindungi oleh selubung protein yang disebut kapsid. Berdasarkan jenis inang yang mereka infeksi, virus dikelompokkan menjadi tiga kategori utama: virus hewan (termasuk virus pada manusia), virus tumbuhan, dan bakteriofag (virus yang menyerang bakteri) (Suprobowati & Kurniati, 2018). Berikut bagian dari struktur tubuh virus dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1 Struktur Virus

Sumber: (Suprobowati & Kurniati, 2018)

1. Kapsid Virus

Kapsid adalah struktur kompleks yang sering kali terdiri dari banyak subunit protein virus yang identik disebut kapsomer. Kapsid berfungsi menyediakan cangkang protein yang secara kimiawi memungkinkan genom virus yang labil dapat dipertahankan dalam lingkungan yang stabil (Wagner *et al.*, 2008).

Kapsid terdiri dari satu atau lebih protein berbeda yang berulang membentuk kapsid utuh. Struktur berulang ini membentuk kapsid yang kuat namun sedikit fleksibel. Dengan ukurannya yang kecil, secara fisik kapsid sangat

sulit untuk dipecah dan cukup melindungi asam nukleat didalamnya. Penggabungan asam nukleat dan kapsid membentuk nukleokapsid virion (Louten., 2016).

2. Genom Virus

Genom virus adalah seluruh materi genetik yang dimiliki oleh virus yang berfungsi menyimpan informasi untuk mengarahkan proses replikasi dan pembentukan partikel virus baru di dalam sel inang. Materi genetik tersebut dapat berupa DNA maupun RNA. Secara umum, materi genetik pada virus yang menginfeksi hewan dan manusia adalah DNA, sementara virus yang banyak menginfeksi tumbuhan cenderung memiliki RNA ikatan tunggal (Wagner *et al.*, 2008).

3. Envelope

Beberapa jenis virus memiliki envelope atau selubung yang tersusun atas lapisan lipid dan mengelilingi nukleokapsid. Selubung ini berasal dari membran sel inang yang terinfeksi serta mengandung glikoprotein (spike) yang berperan dalam mengenali dan berikatan dengan reseptor pada sel target, sehingga memudahkan proses masuknya virus ke dalam sel melalui fusi membran. Selain berperan dalam proses infeksi, envelope juga membantu virus mengurangi kemungkinan dikenali oleh sistem pertahanan tubuh inang. Kondisi tersebut dapat meningkatkan keberhasilan virus dalam menginfeksi sel. Namun, keberadaan selubung lipid menyebabkan virus cenderung lebih rentan terhadap perubahan suhu, pH, maupun paparan zat kimia tertentu dibandingkan virus yang tidak memiliki envelope. Virus yang tidak memiliki selubung dikenal sebagai virus non-envelope atau naked virus. Bentuk suatu jenis virus ditentukan oleh bentuk kapsid virus dan sebenarnya tidak tergantung pada apakah virus itu terbungkus atau tidak. Karena pada mayoritas virus, terbungkus lipid bersifat amorf dan mudah berubah bentuk.

Menurut Amri, (2019) karakteristik umum yang dimiliki virus sebagai berikut.

- a. Virus hanya mengandung satu jenis asam nukleat baik itu DNA maupun RNA saja dan selubung luar (kapsid dan envelope) untuk melakukan invasi dan mengontrol sel hospes.
- b. Virus hanya bereplikasi dari asam nukleatnya. Selama siklus replikasi banyak salinan asam nukleat dan protein yang dihasilkan.
- c. Sel inang memproses informasi genetik untuk menyintesis enzim yang bertanggung jawab dalam metabolisme protein virus.
- d. Virus sebagai agen mikroorganisme terkecil yang bersifat ultramikroskopis, memiliki ukuran 20 nm-450 nm sehingga hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop electron.
- e. Tidak memiliki enzim yang berfungsi untuk sintesis protein dan asam nukleat.
- f. Tidak memiliki organisasi seluler.
- g. Sensitif terhadap interferon.

2.1.4.4 Klasifikasi Virus

Virus dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok, diantaranya sebagai berikut.

- a. Berdasarkan hidupnya:
 - 1) Virus bakteri
 - 2) Virus tumbuhan
 - 3) Virus hewan
- b. Berdasarkan materi genetiknya
 - DNA
Virus yang terdapat pada materi genetik DNA contohnya adenovirus dan herpes.
 - RNA
Virus yang terdapat pada materi genetik DNA contohnya paramyxovirus, HIV, influenza, dan polio.
- c. Berdasarkan punya tidaknya selubung virus

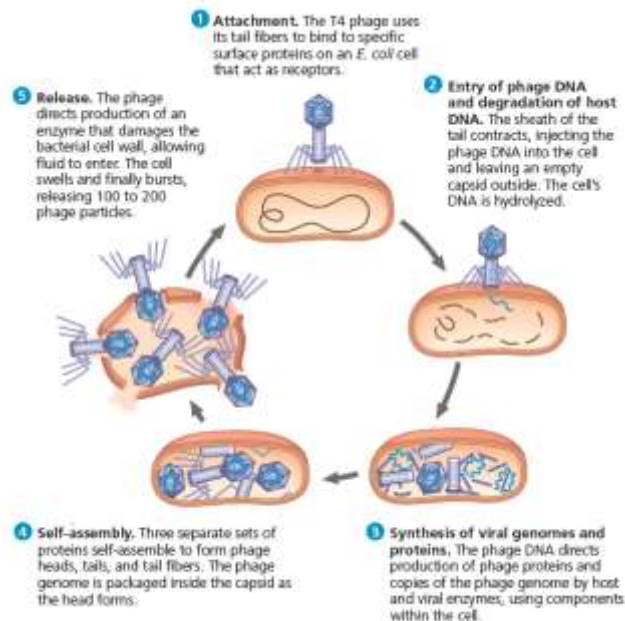
- Virus yang mempunyai selubung atau sampul (enveloped virus) siklus virus ini memiliki nukleokapsid yang dibungkus oleh membran. Membrane ini terdiri dari dua lipid dan protein.
- Virus yang tidak memiliki selubung hanya memiliki kapsid dan asam nukleat.

2.1.4.5 Replikasi Virus

Virus merupakan parasit intraseluler obligat, karena virus hanya dapat bereplikasi di dalam sel inang. Setiap virus tertentu hanya dapat menginfeksi inang dalam jumlah yang terbatas. Virus biasanya menginfeksi inang dengan cara handshake yang cocok antara protein permukaan virus dan molekul reseptor spesifik di bagian luar sel. Infeksi virus dimulai ketika virus berikatan dengan sel inang dan genom virus masuk ke dalam. Mekanisme masuknya genom bergantung pada jenis virus dan jenis sel inangnya. (Urry *et al.*, 2020). Replikasi virus terdiri dari 2 jenis yaitu siklus litik dan siklus lisogenik. Siklus litik ditandai dengan pecahnya sel inang, sedangkan pada siklus lisogenik sel inang tidak pecah namun materi genetik virus bergabung dengan materi genetik sel inang sehingga akan melemahkan sel inang. Kemudian dalam beberapa kondisi virus yang berada di siklus lisogenik akan masuk ke tahapan siklus litik sehingga kedua siklus ini berkaitan. Adapun tahapan secara detail siklus litik dan siklus lisogenik adalah sebagai berikut:

a. Siklus Litik

Siklus replikasi virus fag yang berujung pada kematian sel inang dikenal dengan siklus litik. Istilah litik mengacu pada tahap terakhir infeksi, dimana bakteri lisis (pecah) dan melepaskan fag yang diproduksi di dalam sel. Masing masing fag ini kemudian dapat menginfeksi sel schat. Siklus litik berturut turut akan menghancurkan seluruh populasi bakteri hanya dalam beberapa jam. Virus yang hanya dapat bereplikasi melalui siklus litik disebut dengan virus virulen.



Gambar 2. 2 Siklus Litik
Sumber: Urry et al., (2020)

Dapat dilihat pada gambar 2.2 terdapat 5 tahapan dari siklus litik. Adapun tahapan siklus litik sebagai berikut:

1) Adsorpsi (Fase penempelan)

Pada tahap ini, ekor virus mulai menempel di dinding sel bakteri. Virus hanya menempel pada dinding sel yang mengandung protein khusus yang dapat ditemplei protein virus. Menempelnya virus pada dinding sel disebabkan oleh adanya reseptor pada ujung serabut ekor. Setelah menempel, virus akan mengeluarkan enzim lisozim yang dapat menghancurkan atau membuat lubang pada sel inang.

2) Penetrasi/injeksi/Infeksi (fase memasukkan asam nukleat).

Proses injeksi DNA ke dalam sel inang ini terdiri atas penambatan lempeng ujung, kontraksi sarung, dan penusukan pasak berongga ke dalam sel bakteri. Pada peristiwa ini, asam nukleat masuk ke dalam sel, sedangkan selubung proteinnya tetap berada di luar sel bakteri. Jika sudah kosong, selubung protein ini akan terlepas dan tidak berguna lagi.

3) Sintesis (fase pembentukan)

Enzim penghancur yang dihasilkan oleh virus akan menghancurkan DNA bakteri yang menyebabkan sintesis DNA bakteri terhenti. Posisi ini digantikan oleh DNA virus yang kemudian mengendalikan kehidupannya. Dengan fasilitas dari DNA bakteri yang sudah tidak berdaya, DNA virus akan mereplikasi diri berulang kali. DNA virus ini kemudian akan mengendalikan sintesis DNA dan protein yang akan dijadikan kapsid virus.

4) Perakitan.

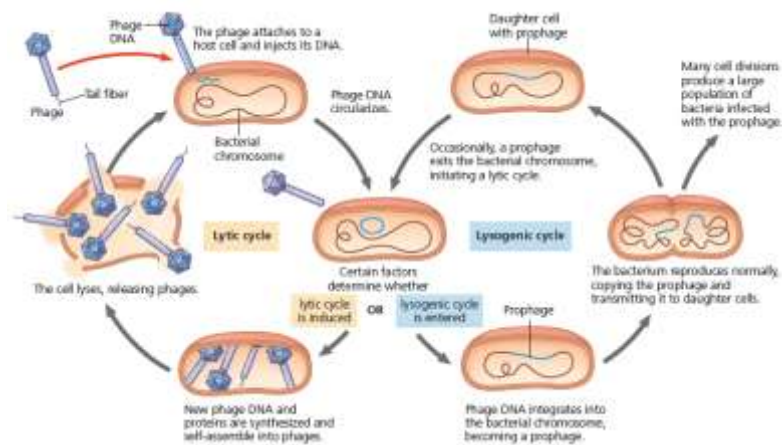
Pada tahap ini, kapsid virus yang masih terpisah-pisah antara kepala, ekor, dan serabut ekor akan mengalami proses perakitan menjadi kapsid yang utuh. Kemudian, kepala yang sudah selesai terbentuk diisi dengan DNA virus. Proses ini dapat menghasilkan virus sejumlah 100-200 buah.

5) Lisis (fase pemecahan sel inang atau pembebasan).

Dinding sel bakteri yang sudah dilunakkan oleh enzim lisozim akan pecah dan diikuti oleh pembebasan virus-virus baru yang siap untuk mencari sel-sel inang yang baru. Pemecahan sel-sel bakteri secara eksplosif dapat diamati dengan mikroskop lapangan gelap. Jangka waktu yang dilewati lima tahap ini dan jumlah virus yang dibebaskan sangat bervariasi, tergantung dari jenis virus, bakteri, dan kondisi lingkungan. (Suprobawati & Kurniati, 2018).

b. Siklus Lisogenik

Berbeda dengan siklus litik yang menyebabkan lisis atau penghancuran sel inang, pada siklus lisogenik virus dapat hidup berdampingan dengan sel inangnya tanpa menimbulkan kerusakan. Siklus lisogenik merupakan proses replikasi genom virus yang tidak langsung menghancurkan sel inang. Setelah tahap adsorpsi dan injeksi materi genetik, DNA virus (fag) akan berintegrasi dengan kromosom bakteri dan membentuk profag, yaitu materi genetik virus yang menyatu dengan DNA bakteri. Pada kondisi ini, DNA virus tidak segera mengendalikan aktivitas sel inang, melainkan ikut bereplikasi bersama kromosom bakteri saat pembelahan sel berlangsung. Ketika kondisi tertentu memicu hilangnya mekanisme pertahanan bakteri, profag dapat menjadi aktif dan mengambil alih kendali metabolisme sel inang untuk memulai pembentukan partikel virus baru.



Gambar 2. 3 Siklus Lisogenik
Sumber: Reece et al., (2011)

Dapat dilihat pada gambar 2.3 di atas terdapat tahapan dari siklus lisogenik. Tahapan dalam siklus lisogenik yaitu: Fase Adsorpsi > Fase injeksi => Fase Penggabungan => Fase Pembelahan => Fase Sintesis => Fase Perakitan => Fase Litik. (Suprobawati & Kurniati, 2018). Siklus lisogenik terjadi jika sel inang mempunyai pertahanan yang lebih baik dibandingkan daya infeksi virus sehingga sel inang tidak segera pecah. Siklus lisogenik merupakan siklus replikasi genom virus tanpa menghancurkan sel inang, setelah adsorpsi dan injeksi DNA virus (faga) berintegrasi ke dalam kromosom bakteri. Berikut tahapan mengenai siklus lisogenik:

1) Adsorpsi

Virus berikatan dengan reseptor permukaan sel bakteri inang, sama halnya terjadi pada perkembangan fase litik.

2) Injeksi

Virus menyuntikkan DNA ke dalam sel bakteri inang. DNA berbentuk melingkar di dalam sel bakteri inang

3) Penggabungan

Ketika memasuki fase injeksi, DNA virus masuk ke dalam tubuh bakteri. Kemudian DNA bakteri akan melakukan penggabungan. DNA tersebut berupa benang ganda yang terpilih. Mula-mula DNA bakteri putus, kemudian

DNA virus menggabungkan diri di antara benang yang putus, dan akhirnya membentuk DNA sirkular baru yang telah disisipi DNA virus.

4) Replikasi

Dalam keadaan ini, DNA virus tidak aktif yang dikenal sebagai profag. Karena DNA virus menjadi satu dengan DNA bakteri, maka jika DNA bakteri melakukan replikasi, profag juga ikut melakukan replikasi, terbentuklah dua sel bakteri sebagai hasil pembelahan dan di dalam setiap sel anak bakteri mengandung profag indentik.

5) Sintesis

Profag memisahkan diri dari DNA bakteri, kemudian menghancurkan DNA bakteri. Selanjutnya, DNA virus mengadakan sintesis yakni mensintesis protein untuk digunakan sebagai kapsid bagi virus-virus baru dan juga melakukan replikasi DNA sehingga DNA virus menjadi banyak.

6) Perakitan

Kapsid-kapsid dirakit menjadi kapsid virus yang utuh, yang berfungsi sebagai selubung virus. Selanjutnya DNA hasil replikasi masuk ke dalamnya untuk membentuk virus yang baru.

7) Litik

Setelah terbentuk virus-virus baru terjadilah lisis sel bakteri. Virus-virus yang terbentuk berhamburan keluar sel bakteri guna menyerang bakteri baru. Dalam siklus berikutnya virus dapat mengalami siklus litik atau lisogenik.

2.1.4.6 Peranan Virus dalam Kehidupan

Secara umum, virus bersifat merugikan karena dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia maupun makhluk hidup lainnya. Namun, perkembangan ilmu pengetahuan memungkinkan manusia memanfaatkan virus untuk berbagai keperluan yang bermanfaat. Salah satu pemanfaatan virus adalah dalam bidang rekayasa genetika. Melalui terapi gen, materi genetik virus dapat dimodifikasi dengan mengganti gen yang bersifat patogen atau menyebabkan penyakit menjadi gen yang berfungsi untuk membantu proses pengobatan atau memperbaiki kelainan genetik tertentu. Sanders berhasil menjinakkan cangkang luar virus Ebola sehingga

dapat dimanfaatkan sebagai pembawa gen kepada sel yang sakit (paru) (Suprobawati & Kurniati, 2018).

Manfaat lainnya dari virus antara lain:

- 1) Penghasil enzim. Sejumlah enzim yang digunakan dalam biologi molekuler adalah enzim virus. Contohnya termasuk transcriptase terbalik dari retrovirus dan RNA polymerase dari fag.
- 2) Pestisida. Beberapa hama serangga dikontrol menggunakan baculovirus dan virus myxoma, virus tersebut menyerang kelinci tetapi dapat mengendalikan serangga.
- 3) Agen antibakteri. Pada pertengahan abad ke 20 fag digunakan untuk mengobati beberapa infeksi bakteri pada manusia. Minat berkurang dengan munculnya antibiotik. Namun telah diperbarui dengan munculnya strain bakteri yang kebal antibiotik.
- 4) Vektor gen untuk produksi protein. Virus seperti Baculovirus dan Adenovirus tertentu digunakan sebagai vektor untuk membawa gen ke dalam sel hewan yang tumbuh dalam kultur. Teknologi ini dapat digunakan untuk memasukkan ke dalam gen sel yang mengkode protein yang bermanfaat, seperti komponen vaksin dan sel kemudian dapat digunakan untuk produksi massal protein. (Amir, et al. 2018).
- 5) Meskipun ada beberapa manfaat, tentunya banyak sekali virus yang merugikan bagi hwan, tumbuhan ataupun manusia. Virus virus tersebut dapat menyebabkan berbagai penyakit pada makhluk hidup. Adapun beberapa peranan merugikan dari virus antara lain sebagai berikut:

a) Penyakit Hewan Akibat Virus

Penyakit Tetelo, merupakan jenis penyakit yang menyerang hewan unggas, terutama ayam. Penyakit ini disebabkan oleh *New Castle Disease* virus. Penyakit mulut dan kuku yakni jenis penyakit yang menyerang ternak sapi dan kerbau. Penyakit kanker pada ayam oleh *Rous Sarcoma* virus. Penyakit rabies yang merupakan penyakit yang menyerang hewan anjing, kucing, dan monyet, yang disebabkan oleh virus rabies. (Suprobawati & Kurniati, 2018)

b) Penyakit Tumbuhan Akibat Virus

Penyakit mosaik, yakni jenis penyakit yang menyerang tanaman tembakau, penyebabnya adalah *Tobacco Mozaic* virus (TMV). Penyakit tungro, yakni sejenis penyakit yang menyerang tanaman padi, penyebabnya adalah virus *Tungro*. Penyakit degenerasi pembuluh tapis pada jeruk, penyebabnya adalah virus *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD).

c). Penyakit Manusia Akibat Virus

Beberapa penyakit pada manusia yang disebabkan oleh virus diantaranya adalah:

- influenza (yang mungkin saja disebabkan oleh satu atau beberapa virus sekaligus).
- Cacar air (disebabkan oleh virus *Varicella*).
- AIDS (disebabkan virus *HIV*).
- Herpes (disebabkan oleh virus *Herpes Simpleks*).
- Kanker leher rahim (disebabkan *Papiloma* virus). (Suprobawati & Kurniati, 2018).

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Halim (2022) dengan judul penelitian Pengaruh Model Read Answer Discussion Explain and Create (RADEC) pada Pembelajaran Tematik terhadap Hasil Belajar Siswa dimoderasi Motivasi Belajar menunjukkan bahwa Berdasarkan hasil pengujian, diketahui bahwa seluruh instrument dinyatakan valid dan reliabel serta memenuhi syarat uji asumsi klasik. Berdasarkan hasil uji hipotesis diketahui bahwa Model pembelajaran RADEC yang dimoderasi dengan motivasi belajar terbukti mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Bagi peneliti selanjutnya, dapat mengintegrasikan model pembelajaran ini pada kegiatan belajar untuk mengukur peningkatan kemampuan siswa yang lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2023) mengenai pengaruh model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis dan komunikasi siswa di sekolah dasar. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran RADEC memiliki rata-rata

skor yang lebih baik dari kelas kontrol. Hasil analisis pretest dan posttest kemampuan komunikasipun mengalami peningkatan, yang awalnya 43.89 menjadi 65.00. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran RADEC berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan komunikasi siswa kelas V SDN Citawa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model RADEC berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dan kemampuan komunikasi siswa di kelas V Sekolah Dasar.

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Andini & Fitria (2021) dengan judul Pengaruh Model RADEC terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta setelah melalui rangkaian proses analisis data dapat disimpulkan bahwa pengaruh model pembelajaran RADEC berpengaruh pada hasil belajar peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata menunjukkan bahwa Rata-rata pada *pre-test* di kelas eksperimen ialah 44,05 setelah menerapkan model pembelajaran RADEC diperoleh *post-test* 82,47. Pada kelas kontrol memperoleh rata-ratanya di *pretest* 44,15 dan *post-test* setelah dibelajarkan menggunakan pendekatan konvensional 69,5. Setelah dilakukan uji-t diperoleh $t_{hitung} = 3,68$ dan $t_{tabel} = 1,68709$ dengan taraf nyata 0,05. Dengan demikian $t_{hitung} = 3,68 > t_{tabel} = 1,68709$ maka disimpulkan ditemukan pengaruh model RADEC terhadap hasil perolehan belajar peserta didik SD.

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni tahun 2020 dengan judul penelitian Mengukur Nilai Integritas dan Penguasaan Konsep Peserta Didik terkait Materi Siklus Air Melalui Pembelajaran RADEC berbasis grup WhatsApp. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa RADEC berbasis grup WhatsApp pada materi siklus air secara garis besar memberikan respon yang baik. Dari 20 subjek penelitian, 13 peserta didik memberikan respon yang baik tanpa hambatan dan 7 peserta didik memberikan respon yang baik dengan beberapa hambatan seperti tidak senang dan tidak tertarik dengan pembelajaran IPA secara daring serta masih ada yang kesulitan dalam memahami materi siklus air. Di samping itu, respon peserta didik juga dapat dilihat dari hasil penguasaan konsep yang secara garis besar sudah mencapai hasil yang tinggi.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC terbukti berpengaruh positif terhadap berbagai kemampuan peserta didik, seperti kemampuan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, hasil belajar, serta penguasaan konsep. Penelitian Halim (2022) dan Andini & Fitria (2021) menegaskan pengaruh RADEC terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik, sementara Rahayu (2023) menunjukkan efektivitas RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi siswa. Adapun penelitian Wahyuni (2020) menunjukkan bahwa RADEC juga dapat diterapkan dalam konteks pembelajaran berbasis media tertentu.

Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum secara khusus mengintegrasikan model RADEC dengan pendekatan *case study* yang berfokus pada permasalahan nyata dalam kehidupan peserta didik, khususnya pada materi virus. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki perbedaan dan kebaruan dengan penelitian sebelumnya, yaitu mengkaji pengaruh model RADEC berbasis *case study* terhadap hasil belajar dan keterampilan komunikasi peserta didik, sehingga diharapkan mampu memberikan kontribusi baru dalam pengembangan pembelajaran biologi yang kontekstual dan bermakna.

2.3 Kerangka Konseptual

Dalam proses pembelajaran biologi di sekolah, hasil belajar dan keterampilan komunikasi peserta didik masih menjadi permasalahan yang perlu mendapat perhatian. Hasil belajar peserta didik, khususnya pada materi virus, belum mencapai hasil yang optimal. Materi virus bersifat abstrak dan kompleks sehingga menuntut pemahaman konsep yang mendalam. Pembelajaran yang masih didominasi metode ceramah serta kurangnya keterlibatan aktif peserta didik menyebabkan pemahaman konsep menjadi rendah dan berdampak pada hasil belajar yang belum maksimal.

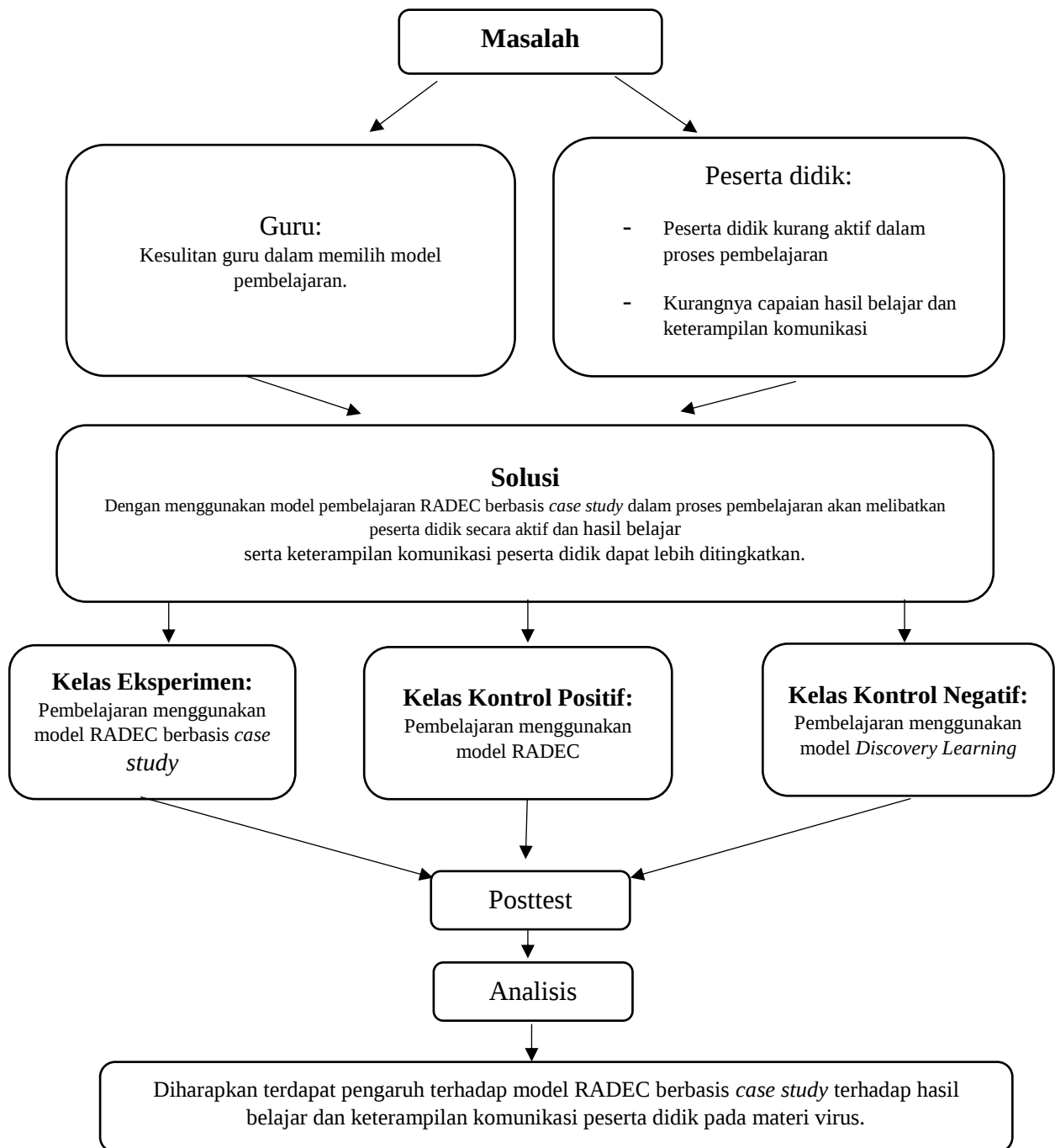
Selain itu, keterampilan komunikasi peserta didik juga masih tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan oleh kurangnya keberanian peserta didik dalam mengemukakan pendapat, bertanya, serta menyampaikan hasil pemikiran secara lisan maupun tertulis selama pembelajaran. Rendahnya keterampilan komunikasi

tersebut menyebabkan interaksi antar peserta didik maupun antara peserta didik dengan guru menjadi kurang optimal dalam mendukung proses pembelajaran.

Salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya hasil belajar dan keterampilan komunikasi peserta didik adalah penggunaan model pembelajaran yang belum sepenuhnya mendorong keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat secara aktif, berpikir kritis, serta berkomunikasi secara efektif.

Model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) berbasis *case study* dipandang sebagai alternatif solusi yang relevan. Model ini mendorong peserta didik untuk memahami materi melalui kegiatan membaca, menjawab permasalahan, berdiskusi berdasarkan studi kasus, menjelaskan hasil diskusi, serta menciptakan solusi atau kesimpulan. Penerapan *case study* memungkinkan peserta didik mengaitkan materi virus dengan permasalahan nyata, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar sekaligus mendorong keterampilan komunikasi peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran RADEC berbasis *case study* terhadap hasil belajar dan keterampilan komunikasi peserta didik pada materi virus. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam penerapan model pembelajaran yang lebih aktif, komunikatif, dan bermakna. Adapun kerangka konseptual penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2. 4 Bagan Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian mengenai pengaruh RADEC berbasis *case study* terhadap hasil belajar dan keterampilan komunikasi pada materi virus adalah sebagai berikut:

- Ha₁ : Terdapat pengaruh model RADEC berbasis *case study* terhadap hasil belajar peserta didik pada materi virus di kelas X SMAN 10 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.
- Ha₂ : Terdapat pengaruh model RADEC berbasis *case study* terhadap keterampilan komunikasi peserta didik pada materi virus di kelas X SMAN 10 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.