

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.1. Model Pembelajaran

Model dapat dipandang sebagai upaya dan untuk mengkonkretkan sebuah teori sekaligus juga merupakan sebuah analogi dan representasi dari variable-variabel yang terdapat di dalam teori tersebut. Sedangkan menurut Robins, *A model is an abstraction of reality; a simplified representation of some real-world phenomena*. Maksud dari definisi tersebut, model merupakan representasi dari beberapa fenomena yang ada di dunia nyata. Model juga merupakan suatu rancangan yang dibuat khusus dengan menggunakan langkah-langkah yang sistematis untuk diterapkan dalam suatu kegiatan. Selain itu juga model sering disebut dengan desain yang dirancang sedemikian rupa untuk kemudian diterapkan dan dilaksanakan. Model adalah sesuatu yang menggambarkan adanya pola berpikir. Sebuah model biasanya menggambarkan keseluruhan konsep yang saling berkaitan. Model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain. Model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikannya (Mirdad, 2020).

Model pembelajaran merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran. Ada beberapa alasan pentingnya pengembangan model pembelajaran, yaitu: a) model pembelajaran yang efektif sangat membantu dalam proses pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran lebih mudah tercapai, b) model pembelajaran dapat memberikan informasi yang berguna bagi peserta didik dalam proses pembelajarannya, c) variasi model pembelajaran dapat memberikan gairah belajar peserta didik, menghindari rasa bosan, dan akan berimplikasi pada minat serta motivasi peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran, d) mengembangkan ragam model pembelajaran sangat urgen karena adanya perbedaan karakteristik, kepribadian, kebiasaan-kebiasaan cara belajar para peserta didik, e) kemampuan dosen/guru dalam menggunakan model pembelajaran pun

beragam, dan mereka tidak terpaku hanya pada model tertentu, dan f) tuntutan bagi dosen/guru profesional memiliki motivasi dan semangat pembaharuan dalam menjalankan tugas/profesinya (Asyafah, 2019).

2.1.2. Model Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*)

Model *Problem Based Learning* (PBL) yaitu model pembelajaran yang di dalamnya melibatkan sasaran didik untuk berusaha memecahkan masalah dengan beberapa tahap metode ilmiah sehingga siswa diharapkan mampu untuk mempelajari pengetahuan yang berkaitan dengan masalah tersebut dan sekaligus siswa diharapkan mampu memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah. PBL akan menjadi sebuah pendekatan pembelajaran yang berusaha menerapkan masalah yang terjadi dalam dunia nyata, sebagai sebuah konteks bagi peserta didik untuk berlatih bagaimana cara berpikir kritis dan mendapatkan keterampilan untuk memecahkan masalah. (Margiani, 2024) yang menarik dari model pembelajaran ini adalah dilibatkannya peserta didik dalam pembelajaran, mereka diberi oleh guru berbagai problem kemudian peserta didik diharapkan menganalisis masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif/strategi pemecahan masalah, menentukan dan menerapkan strategi pemecahan masalah lalu dievaluasi problem tersebut sehingga Pendekatan ini sejalan dengan prinsip literasi sains, di mana siswa tidak hanya menguasai teori tetapi juga mampu menerapkannya secara fungsional. Dengan demikian, PBL memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan kemampuan literasi sains karena melatih keterampilan proses sains dan pola pikir ilmiah.

2.1.3. Sintaks Model *Problem Based Learning*

Sintaks model pembelajaran problem based learning menurut Warsono & Hariyanto (2013) meliputi satu memberikan orientasi masalah kepada siswa dengan menjelaskan tujuan pembelajaran serta bahan dan alat yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah, dua membantu mendefinisikan masalah dan mengorganisasikan siswa dalam belajar menyelesaikan masalah, tiga guru mendorong peserta didik untuk mencari informasi yang sesuai dan mencari penjelasan pemecahan masalahnya, empat mendukung siswa untuk mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan lima guru membantu siswa melakukan refleksi terhadap hasil penyelidikannya yang telah dilakukan.

Berdasarkan pendapat di atas, bahwa langkah-langkah model Problem Based Learning adalah dimulai dari seorang guru menyampaikan tujuan pembelajaran, guru menyajikan masalah, pembentukan kelompok kecil, peserta didik bersama teman kelompoknya mendiskusikan masalah, penyajian solusi dari masalah dan yang terakhir mereview hasil pemecahan masalah dan langkah-langkah ini kami rasa sangat mempermudah peserta didik dalam berpikir kritis.

2.1.4. Kelebihan Model *Problem Based Learning*

Kelebihan Model Problem Based Learning Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan, sebagaimana model Problem Based Learning (PBL) juga memiliki kelebihan dan kelemahan yang perlu di cermati untuk keberhasilan penggunaannya yaitu: Menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik. Meningkatkan motivasi dan aktivitas pembelajaran peserta didik. Membantu peserta didik dalam mentransfer pengetahuan peserta didik untuk memahami masalah dunia nyata. Membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru. Memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata. Mengembangkan minat peserta didik untuk secara terus menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir. Memudahkan peserta didik dalam menguasai konsep-konsep yang dipelajari guna memecahkan masalah dunia nyata (Sanjaya, 2007).

2.1.5. Kekurangan Model *Problem Based Learning*

Model pembelajaran Problem Based Learning juga memiliki beberapa kekurangan dalam penerapannya. Kelemahan tersebut diantaranya: Manakala peserta didik tidak memiliki minat atau tidak memiliki kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencoba. Keberhasilan strategi pembelajaran melalui Problem Based Learning membutuhkan cukup waktu untuk persiapan. Tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.

Berdasarkan pendapat di atas, bahwa kelebihan model Problem Based Learning adalah dengan pemecahan masalah peserta didik dapat berpikir kritis sehingga sangat efektif digunakan untuk memahami isi pelajaran, Pemecahan masalah akan membangun dan menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik. Pemecahan masalah menjadikan aktivitas pembelajaran peserta didik lebih aktif serta peserta didik dapat mengkomunikasikan hasil pemecahan masalahnya. Sedangkan kekurangan model Problem Based Learning adalah bagi peserta didik yang kurang minat dalam belajar akan merasa kesulitan dalam memecahkan masalah yang dihadapinya dan akan membuat peserta kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran.

2.1.6. Model Direct Instruction

Model Direct Instruction (pembelajaran langsung), atau disebut juga pembelajaran deduktif dan pembelajaran ekpositori. Direct Instruction adalah sebuah pendekatan cara mengajar yang bersifat teacher center atau berpusat pada guru (Trianto 2012). Pada model ini guru menjadi pusat pembelajaran, informasi yang didapatkan siswa bersumber dari guru, namun bukan berarti guru hanya memberikan pengetahuan secara linear. Kemampuan komunikasi guru sangat berperan penting dalam penerapan Direct Instruction. Siswa juga mendapatkan peran aktif dalam model *Direct Instruction*, dimana mereka akan mempraktekkan pengetahuan yang telah didapatkan sehingga *Direct Instruction* efektif dalam membangun fondasi pengetahuan ilmiah yang kuat, terutama pada siswa yang membutuhkan panduan jelas dalam memahami materi sains yang kompleks. Dengan pengajaran yang langsung dan terarah, siswa dapat lebih mudah menyerap informasi ilmiah secara akurat, yang menjadi dasar dalam mengembangkan literasi sains (Sanjaya,2008). Model Direct Instruction selain efektif digunakan agar siswa menguasai suatu pengetahuan prosedural dan pengetahuan deklaratif sederhana, model ini juga efektif untuk mengembangkan keterampilan belajar siswa. Beberapa keterampilan belajar siswa yang dapat dikembangkan oleh guru, seperti menggarisbawahi, membuat catatan, dan membuat rangkuman (zahriani, 2014).

2.1.7. Pengertian Literasi Sains

Literasi sains dapat diartikan sebagai pengetahuan dan kecakapan ilmiah untuk mampu mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, serta mengambil simpulan berdasar fakta, memahami karakteristik sains, kesadaran bagaimana sains dan teknologi membentuk lingkungan alam, intelektual, dan budaya, serta kemauan untuk terlibat dan peduli terhadap isu-isu yang terkait sains (OECD, 2016). National Research Council (2012) menyatakan bahwa rangkaian kompetensi ilmiah yang dibutuhkan pada literasi sains mencerminkan pandangan bahwa sains adalah ansambel dari praktik sosial dan epistemik yang umum pada semua ilmu pengetahuan, yang membingkai semua kompetensi sebagai tindakan.

Literasi sains merupakan kecakapan hidup abad ke-21 yang meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan meningkatkan taraf hidup sehingga menjadi penentu kemajuan sebuah bangsa. Strategi peningkatan kecakapan sains perlu dilakukan secara berkelanjutan dan melibatkan seluruh warga sekolah, keluarga, dan semua komponen masyarakat. Strategi ini perlu dirumuskan bersama dan disesuaikan dengan konteks kebutuhan dan kondisi sosial budaya masyarakat yang beragam.

Literasi sains ini memiliki peran penting bagi dunia pendidikan terkhusus kepada peserta didik. Literasi sains memiliki urgensi dalam kehidupan siswa ditengah gempuran era berkembang pesatnya teknologi yang semakin harinya berkembang. Literasi sains merupakan salah satu bekal yang nantinya dapat diaplikasikan peserta didik dalam dunia kerja dan sehari-hari, beberapa alasan pentingnya literasi sains ini diterapkan dalam dunia pendidikan diantaranya yaitu membantu peserta didik dalam memahami dunia sekitar mereka yang mencakup pemahaman tentang fenomena alam, proses ilmiah serta dampak teknologi dalam kehidupan.

Selain itu literasi sains juga memiliki peran dalam pemecahan masalah yang memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan terhadap pemecahan masalah dengan mengidentifikasi masalah, merancang, pemecahan masalah berupa solusi dan penarikan kesimpulan berdasarkan kajian ilmiah.

2.1.8. Pentingnya Literasi Sains

Literasi sains sangat penting di integrasikan pada proses pembelajaran pada pendidikan di abad ke-21. Hal ini sebab tujuan Pendidikan sains merupakan menaikkan kompetensi siswa buat bisa memenuhi kebutuhan hidupnya pada banyak sekali situasi termasuk pada menghadapi banyak sekali tantangan hidup pada era global. Melalui literasi sains, peserta didik akan bisa belajar lebih maju serta hidup di rakyat terkini yang dipengaruhi dengan perkembangan sains serta teknologi. Diperlukan siswa memiliki kepekaan dalam merampungkan perseteruan global sebab menawarkan penyelesaian terkait problem tersebut (Yulianti, 2017).

Literasi sains penting dikembangkan sebab (1) Pemahaman terhadap sains memperlihatkan kepuasan serta kesenangan pribadi yang ada sehabis memahami serta menelaah alam, (2) Dalam kehidupan sehari-hari, setiap orang membutuhkan info serta berpikir ilmiah buat pengambilan keputusan, (3) Setiap orang perlu melibatkan kemampuan mereka pada publik serta debat mengenai isu-isu penting yang melibatkan sains serta teknologi, (4) Serta literasi sains penting pada global kerja, sebab makin banyak pekerjaan yang membutuhkan keterampilan-keterampilan yang tinggi, sebagai akibatnya mengharuskan orang-orang belajar sains, bernalar, berpikir secara kreatif, membuat keputusan, dan memecahkan persoalan.

2.1.9. Peringkat Indonesia di PISA

Data OECD dari tahun ke tahun yang sudah dilaksanakan sejak tahun 2000 sampai dengan 2022. Berdasarkan data OECD terkait hasil PISA yang telah diikuti Indonesia dengan perolehan nilai dan peringkat masih tergolong rendah pada aspek literasi sains dibandingkan dengan negara lain. Hasil nilai dan peringkat literasi sains Indoneisa pada materi sains berdasarkan hasil PISA dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai dan Peringkat Literasi Sains Indonesia

Tahun	Nilai Rata-rata Indonesia	Nilai Rata-rata Internasional	Peringkat Indonesia	Jumlah Negara/peserta
2000	393	500	38	41
2003	395	500	38	40
2006	393	500	50	56
2009	383	500	60	65
2012	362	501	64	65
2015	403	493	69	79
2018	396	489	70	78
2022	383	485	664	80

2.1.10. Tujuan Literasi Sains

Tujuan literasi sains ini yaitu untuk membantu peserta didik dalam mengembangkan keterampilan abad 21 atau literasi sains. Selain itu tujuan dari literasi sains ini juga memberikan pembekalan peserta didik atau individu dengan pengetahuan, kerampilan dan sikap dalam memahami, mengeksplorasi dan partisipasi dalam dunia yang sifatnya ilmiah dan teknologi. Secara umum tujuan literasi sains adalah untuk membantu individu atau peserta didik dalam memahami konsep dasar sains, prinsip ilmiah dan teori yang mendasari disiplin ilmu serta kemampuan dalam berfikir kritis.

2.1.11. Tingkat Kompetensi Sains Tahun 2018

Kompetensi dalam literasi sains meliputi atas menjelaskan fenomena secara ilmiah, menginterpretasikan data atau bukti ilmiah serta mengevaluasi rancangan percobaan ilmiah. Dengan demikian hal tersebut diperlukan dalam membentuk peserta didik yang melek akan kemajuan dan teknologi. Dalam penilaian PISA 2018 yang mengukur kompetensi global peserta didik, mengevaluasi dan mengkaji isu lokal ataupun global yang ada pada lingkungan sekitar. Pada kerangka kerja PISA pada tahun 2018 terdapat enam tingkatan kemahiran dalam literasi dan numerasi, pada level 1 hingga 5 yang kemudian ditambah dibawah level 1, pada level 3 dianggap sebagai keterampilan literasi minimum yang harus dimiliki peserta didik. Level kompetensi literasi sains pada peserta didik dapat dilihat

dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Level Kompetensi Literasi sains Peserta didik (OECD, 2019)

Tingkat	Batas Bawah Skor	Kemampuan Peserta didik
6	708	Peserta didik dalam level 6 dapat menginterpretasikan ide dan konsep ilmiah dari satu ilmu terhadap ilmu lainnya serta memanfaatkan pengetahuan prosedural dan epistemik untuk memberikan hipotesis yang dapat menjelaskan fakta, peristiwa dan proses ilmiah serta membuat dugaan. Peserta didik dapat membedakan data dan bukti penting atau tidak relevan dalam menafsirkan data dan bukti yang didapat. Selain itu peserta didik dapat memasukan pengetahuan luar ke dalam kurikulum sekolah dan mampu membedakan argumen yang dibangun atas data dan kajian teori serta argumen yang didasarkan oleh faktor lainnya. Peserta didik juga dapat membandingkan desain eksperimen yang bersifat rumit, investigasi lapangan dan simulasi serta menjelaskan sebab mereka memilih satu atau dua.
5	633	Peserta didik pada tingkatan 5 ini dpaat menjelaskan fakta atau peristiwa yang melibatkan sebab akibat dengan menggunakan ide atau konsep ilmiah pada tingkat 5. Selain itu peserta didik mampu menggunakan epistemik yang sifatnya lebih kompleks guna merancang tes alternatif serta menarik informasi dan membuat dugaan atau prediksi menggunakan kajian teori. Pada tingkat 5 ini peserta didik dapat mempelajari teknik baru berdasarkan pada topik penelitian ilmiah dan mendapatkan data dan ketidakpastian dalam data ilmiah.
4	559	Pada tingkat 4 ini peserta didik mampu membangun penjelasan terhadap peristiwa serta proses yang rumit atau sulit menggunakan pengetahuan konten yang lebih abstrak yang terdapat dalam buku ataupun

Tingkat	Batas Bawah Skor	Kemampuan Peserta didik
		memori ingatan. Selain itu juga peserta. didik dapat melakukan eksperimen dengan dua variabel atau lebih, peserta didik juga mampu menggambarkan elemen pengetahuan prosedural dan epistemik guna menjelaskan kebenaran untuk desain eksperimental. Pada tingkat 4 ini peserta didik mampu menganalisis data yang telah diperoleh dari sekumpulan data rumit dan mengembangkan kesimpulan berdasarkan bukti serta dapat berargumen dalam membenaran keputusan mereka.
3	484	Pada tingkat 3 ini peserta didik mampu menuliskan informasi terkait konten yang sifatnya kompleks untuk membangun penjelasan untuk kejadian umum. Selain itu peserta didik juga mampu dalam memberikan penjelasan situasi kompleks dengan menggunakan pengetahuan prosedural ataupun epistemik untuk melakukan suatu percobaan sederhana. Dalam tingkat 3 ini peserta didik mampu membedakan anatara masalah ilmiah dan non-ilmiah serta menemukan bukti guna mendukung.
2	410	Pada tingkat 2 ini peserta didik dapat mengintegrasikan mengenai pengetahuan topik harian dan pengetahuan prosedural dasar yang digunakan untuk menemukan penjelasan ilmiah yang sesuai dan menafsirkan data serta mengidentifikasi sebuah pertanyaan yang telah diberikan melalui desain eksperimen sederhana. Dalam hal ini peserta didik mampu menarik kesimpulan yang valid berdasarkan data sederhana yang telah didapat dan menggunakan pengetahuan ilmiah. Peserta didik pada tingkat 2 ini mewujudkan pengetahuan epistemik dasar guna mengenali topik yang dapat diteliti secara ilmiah.
1a	335	Pada tingkat ini peserta didik mampu menjelaskan

Tingkat	Batas Bawah Skor	Kemampuan Peserta didik
		fenomena ilmiah secara sederhana dengan pengetahuan topik dan proses. Dalam tingkat la ini, peserta didik akan melihat data berupa grafik dan gambar yang membuat kebutuhan kognitif tingkat rendah dan membangun suatu argumen korelasi sebab akibat. Pada tingkatan ini juga peserta didik dapat melakukan eksperimen ilmiah tidak lebih dari dua variabel dan dapat memberikan penjelasan ilmiah untuk bukti yang diberikan dalam konteks pribadi, lokal dan global.
1b	261	Pada tingkat ini peserta didik dapat mengenali komponen pada fenomena biasa atau sederhana dengan menggunakan pengetahuan ilmiah yang didapat atau pada pengetahuan sehari-hari. Selain itu pada tingkatan ini peserta didik mampu mengenali istilah atau singkatan ilmiah dasar, menemukan pola sederhana dalam data dan mengikuti instruksi yang telah diberikan guna menyelesaikan prosedur ilmiah

2.1.12. Faktor Literasi Sains

Pengukuran literasi sains tidak hanya dilakukan oleh lembaga PISA saja namun keterampilan literasi sains ini juga diukur oleh Trend In International Mathematic And Science Study (TIMSS). Ada banyak faktor yang mempengaruhi dari literasi sains, faktor tersebut sangat beragam penyebabnya seperti faktor internal dan eksternal.

a. Faktor Internal

Faktor internal yang mempengaruhi literasi sains diantaranya minat, latar belakang siswa, sikap sains, bakat dan motivasi belajar pada peserta didik. Minat merupakan rasa ingin tahu dan minat atau ketertarikan peserta didik dalam pembelajaran yang berkaitan dengan literasi sains, minat belajar peserta didik dalam mempelajari literasi sains dapat ditandai dengan keaktifan peserta didik dalam selama proses pembelajaran. Diantara faktor internal lainnya minat belajar merupakan faktor yang berpengaruh

signifikan dalam aspek kompetensi literasi sains, minat yang tinggi tentunya akan menjadi faktor utama dalam tercapainya kompetensi dalam proses pembelajaran.

b. Faktor Eksternal

Faktor eksternal yang mempengaruhi literasi sains terdapat beberapa diantaranya yaitu lingkungan atau suasana sekolah, lingkungan keluarga serta proses pembelajaran sains. Sama dengan faktor internal, faktor eksternal juga memiliki pengaruh yang cukup signifikan dalam keberhasilan peserta didik dalam membangun pengetahuan hingga dalam memahami materi pembelajaran. Beberapa faktor yang mempengaruhi literasi sains diantaranya latar belakang peserta didik, suasana sekolah, sikap terhadap sains serta proses pembelajaran (Purwo, 2021). Faktor dan indikator yang mempengaruhi literasi sains dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Faktor yang Mempengaruhi Literasi Sains

Faktor	Indikator
Latar Belakang Siswa	Kenyamanan di rumah Fasilitas pendidikan di rumah Fasilitas teknologi informasi Kekayaan keluarga Indeks Sosial, ekonomi dan budaya
Suana Sekolah	Kenyamanan di sekolah Kedisiplinan kelas
Sikap Terhadap Sains	Minat belajar sains Motivasi dalam belajar sains Percaya diri dalam belajar sains
Pembelajaran Sains	Dukungan belajar Metode pembelajaran

(Sumber: (Purwo, 2021))

Dalam penelitian ini terdapat 3 faktor yang akan diukur dalam mencari faktor yang mempengaruhi literasi sains yaitu diantaranya latar belakang peserta didik, sikap terhadap sains, lingkungan sekolah dan proses pembelajaran.

2.1.13. Dimensi Literasi Sains

Dimensi literasi sains, hal tersebut mencakup beberapa diantaranya yaitu kompetensi atau proses sains, pengetahuan atau konten sains, konteks aplikasi dan sikap sains. Pada aspek kompetensi tersebut dibagi lagi menjadi beberapa aspek didalamnya seperti menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi, merancang penyidikan ilmiah serta menerjemahkan data dan bukti ilmiah yang telah didapat. Menurut PISA (2018) literasi sains terdiri atas 3 dimensi diantaranya konteks, pengetahuan dan kompetensi. Konteks sains, pada aspek ini mengarah pada konsep fenomena alam serta perubahan-perubahan yang terjadi akibat ulah dan aktivitas manusia. Dengan demikian pada aspek ini meliputi atas pertanyaan yang sifatnya terkonsep dalam ilmu pengetahuan seperti biologi, fisika, dan kimia.

1) Konteks Sains

Konteks sains meliputi atas penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari yang menjadi media dalam pengaplikasian proses dan pemahaman terhadap konsep sains. Menurut PISA konteks dalam pengaplikasian sains ini terdiri atas bidang aplikasi sains yang meliputi penerapan sains dan sosial, selain itu terdapat bidang penilaian didalamnya yang berisi butir soal penilaian dalam pembelajaran sains. konteks sains merujuk pada keadaan kehidupan umum yang sifatnya lebih luas guna memahami fenomena alam dan perubahan. Dalam aspek ini PISA mengkategorikan lima penerapan sains dan teknologi diantaranya (1) kesehatan dan penyakit, (2) sumber daya alam, (3) kualitas lingkungan, (4) bahaya, dan (5) ilmu pengetahuan dan teknologi. Konteks penilaian literasi sains PISA 2018 dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Konteks Penilaian Literasi Sains Siswa

Kategori	Personal	Lokal/Nasional	Global
Kesehatan dan penyakit	Pemeliharaan kesehatan, kecelakaan dan gizi	Pengendalian penyakit makanan pilihan dan kesehatan masyarakat	Epidemi dan penyebaran penyakit menular
Sumber daya alam	Konsumsi pribadi	Pemeliharaan	Sistem alam

Kategori	Personal	Lokal/Nasional	Global
	terdiri atas bahan dan energi	populasi kualitas manusia, hidup, keamanan, produksi dan distribusi pangan serta penyediaan energi	terbarukan dan tidak terbarukan, pertumbuhan populasi dan pemanfaatan spesies secara berkelanjutan
Kualitas Lingkungan	Tindakan ramah lingkungan, penggunaan dan pembuangan atau bahan perangkat	Distribusi populasi, pembuangan limbah dan lingkungan. dampak	Keragaman hayati, kelangsungan ekologi, manajemen pencemaran, produksi dan kehilangan tanah atau biomassa
Bahaya	Penilaian resiko pilihan gaya	Peristiwa yang bersifat mendadak (gempa bumi, cuaca ekstrem), perubahan yang berlangsung secara bertahap dan terus menerus (erosi pantai sedimentasi)	Perubahan iklim akibat dan pengaruh komunikasi moders.
Batasan ilmu pengetahuan dan teknologi	Aspek ilmiah dari teknologi hobi, pribadi, musik dan kegiatan olah raga	Bahan, perangkat dan proses baru, modifikasi genetik, teknologi kesehatan dan transportasi	Kepunahan spesies, penjelajahan luar angkasa, asal usul dan struktur alam semesta

(Sumber: PISA 2018)

2) Konten Sains

Pada aspek ini terdiri atas pemahaman dalam konsep ilmiah. Aspek pengetahuan merupakan aspek yang didapat melalui tes literasi sains yang

mencakup atas konsep ilmiah tertentu. Dalam aspek pengetahuan ini terdapat indikator yang diukur seperti pengetahuan konten, pengetahuan prosedural dan pengetahuan epistemik (Utami *et al*, 2022).

Pengetahuan atau konten sains ini merujuk kepada konsep dari sains yang diperlukan dalam memahami fenomena alam dan kejadian perubahan yang disebabkan oleh alam dengan adanya aktivitas manusia (PISA, 2018).

Pengetahuan prosedural adalah langkah ilmiah yang biasanya dilakukan pengkajian berdasarkan aktivitas praktek. Pengetahuan prosedural ini merupakan pengetahuan yang terdiri atas langkah-langkah atau prosedur yang umumnya digunakan seorang peneliti guna memperoleh data yang sifatnya reliabel atau valid (OECD, 2018).

Pengetahuan epistemik adalah pengetahuan yang terdiri atas penjelasan ataupun pembuktian guna mengetahui kebenaran yang dihasilkan oleh kajian sains. Dalam hal ini untuk menafsirkan dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan pengetahuan epistemik maka peserta didik akan diminta mengkaji dan mengidentifikasi kesimpulan yang dibuat apakah sesuai dengan hipotesis.

3) Kompetensi

Aspek kompetensi meliputi atas kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, menjelaskan fenomena ilmiah dan penerapan serta penarikan kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah. Pada aspek kompetensi ini merupakan salah satu aspek proses peserta didik dalam menjawab suatu pertanyaan dan memecahkan permasalahan dengan menggunakan kajian ilmiah. Dengan demikian kemampuan literasi sains ini dibangun dengan berlandaskan logika, penalaran dan analisis kritis.

Pada aspek kompetensi sains tersebut diukur dalam kemampuan literasi sains menurut PISA yang terbagi menjadi 3 bagian indikator diantaranya yaitu mengidentifikasi dan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dan menafsirkan bukti ilmiah.

1. Kompetensi Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah

Kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah adalah kemampuan dengan menerapkan pengetahuan sains dalam mengidentifikasi

masalah dan informasi yang ada serta memberikan penjelasan yang relevan selain itu dalam kompetensi ini juga peserta didik akan menjelaskan dan membuat dugaan atau perkiraan hasil simpulan yang sesuai dengan kajian ilmiah. Indikator kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Indikator Kompetensi Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah

No	Indikator Kompetensi Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah
1	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai
2	Mengidentifikasi, memanfaatkan dan menciptakan model serta representasi penjelasan
3	Membuat dan membenarkan prediksi yang tepat
4	Menawarkan hipotesis penjelas
5	Menjelaskan potensi implikasi ilmu pengetahuan bagi masyarakat

Sumber: OECD (2019)

2. Kompetensi Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah

Kompetensi mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah merupakan keterampilan yang mengharuskan peserta didik untuk mampu dalam melakukan identifikasi, mengevaluasi, mendeskripsikan dan menilai pengetahuan ilmiah. Selain itu keterampilan mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah adalah keterampilan dalam pengidentifikasian proses pada penyelidikan ilmiah yang meliputi prosedur yang digunakan, mengevaluasi dalam menjawab pertanyaan dan mendeskripsikannya dengan tepat (OECD, 2018). Indikator kompetensi mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Indikator Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah

No	Indikator Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah
1	Mengidentifikasi pertanyaan yang dicari dalam sebuah penelitian ilmiah
2	Memahami perbedaan antara pertanyaan yang layak untuk diteliti secara ilmiah
3	Mengusulkan cara untuk menyelidiki pertanyaan yang diberikan secara ilmiah
4	Mengevaluasi cara yang dapat digunakan untuk menyelidiki pertanyaan yang diberikan secara ilmiah
5	Menjelaskan dan menilai berbagai cara yang digunakan oleh ilmuwan untuk memastikan keandalan data, objektivitas dan generalisasi dari penjelasan yang diberikan

Sumber: OECD (2019)

3. Kompetensi Menafsirkan Data dan Bukti Secara Ilmiah

Pada kompetensi menafsirkan data dan bukti secara ilmiah ini peserta didik diminta mahir dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi dan pernyataan serta menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan kajian ilmiah. Dalam kompetensi ini juga peserta didik akan mampu menyajikan data dalam bentuk tabel atau grafik yang bervariasi dalam menyajikan data yang ditemukan (Widayoko et al., 2018). Indikator kompetensi menafsirkan data dan bukti ilmiah dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Indikator Kompetensi Menafsirkan Data dan Bukti Secara Ilmiah

No	Indikator Kompetensi Menafsirkan Data dan Bukti Secara Ilmiah
1	Mengubah data dari satu representasi ke representasi yang lain
2	Menganalisis dan menafsirkan data serta mengambil kesimpulan yang akurat dan relevan
3	Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan penalaran dalam teks yang berkaitan dengan sains

4	Membedakan argumen yang didasarkan pada bukti dan teori ilmiah menggunakan keterampilan menafsirkan data dan bukti serta mempertimbangkan aspek-aspek lain dalam penilaian argumentasi
5	Mengevaluasi argumen dan bukti ilmiah dari sumber yang bervariasi

Sumber: OECD (2019)

2.2. Kajian Materi

Materi Virus Yang digunakan dalam penelitian ini adalah Buku Modul ajar Kurikulum Merdeka yang diambil dari Kemendikbud (2020) yang tersusun sebagai berikut:

2.2.1. Sejarah Penemuan Virus

Istilah virus berasal dari bahasa Latin, *virion* yang artinya racun. Sejarah penemuan virus dimulai pada tahun 1883 dengan ditemukannya penyakit yang menyebabkan adanya bintik-bintik kuning pada daun tembakau. Penyakit tersebut kemudian dikenal dengan istilah penyakit mosaik tembakau. Beberapa ilmuwan yang terlibat dalam penemuan virus adalah sebagai berikut:

a. Adolf Meyer

Pada tahun 1883, Adolf Meyer, seorang ilmuwan Jerman mengamati penyakit yang menyebabkan adanya bintik-bintik kuning pada daun tembakau. Meyer kemudian melakukan percobaan dengan menyemprotkan getah yang diekstraksi dari tanaman tembakau yang sakit ke tanaman tembakau yang sehat. Ternyata, tanaman tembakau yang sehat menjadi sakit. Meyer kemudian mencoba mengamati daun tembakau yang sakit dengan menggunakan mikroskop biasa. Akan tetapi, ia tidak dapat menemukan bakteri yang diduga menjadi penyebab penyakit tersebut. Meyer kemudian menyimpulkan bahwa bakteri penyebab penyakit pada tanaman tembakau berukuran lebih kecil dari bakteri biasanya.

b. Dmitri Ivanovsky

Pada tahun 1892, Dmitri Ivanovsky, seorang ilmuwan Rusia melakukan percobaan dengan menyaring getah tanaman tembakau yang sakit dengan menggunakan saringan bakteri. Selanjutnya, hasil saringan tersebut ditularkan pada tanaman tembakau yang sehat. Ternyata, tanaman

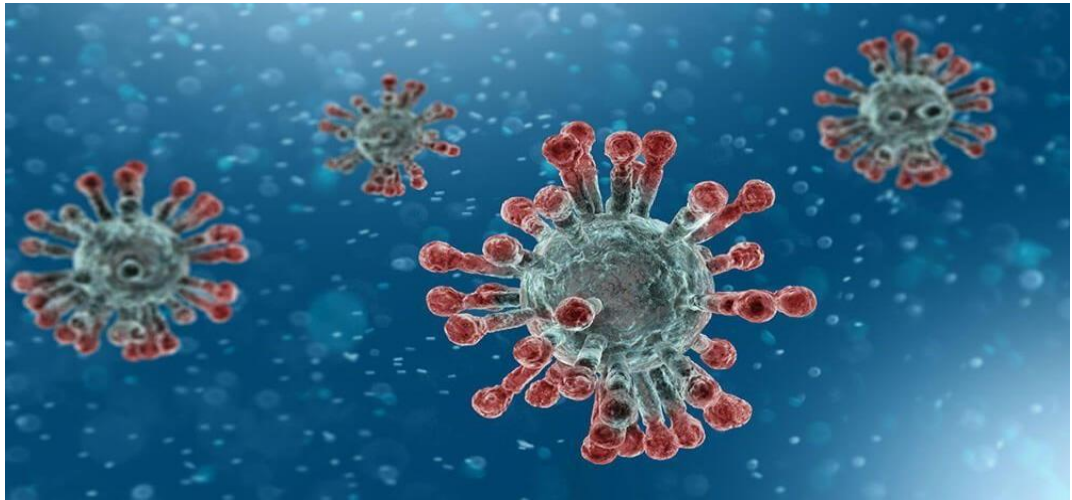
tembakau yang sehat tersebut menjadi sakit. Ivanovsky kemudian menyimpulkan bahwa penyebab penyakit pada tanaman tembakau adalah bakteri patogenik yang sangat kecil atau bakteri penghasil toksin yang dapat melewati saringan.

c. Martinus Beijerinck

Pada tahun 1897, Martinus Beijerinck, seorang ilmuwan Belanda melakukan percobaan untuk membuktikan bahwa agen penyebab penyakit pada tanaman tembakau dapat berkembang biak. Beijerinck menyempatkan getah tanaman yang sudah disaring ke tanaman yang sehat. Setelah tanaman yang sehat menjadi sakit, getah tanaman tersebut digunakan untuk menginfeksi tanaman berikutnya, dan seterusnya hingga beberapa kali pemindahan. Ternyata, melalui beberapa kali pemindahan, sifat patogennya tidak berkurang. Agen tersebut juga berbeda dengan bakteri, karena tidak dapat dikembangbiakkan di dalam cawan petri yang berisi nutrisi. Selain itu, juga tidak dapat dinonaktifkan menggunakan alkohol. Beijerinck kemudian menyimpulkan bahwa agen tersebut adalah partikel yang lebih kecil dan lebih sederhana dari bakteri. Beijerinck kemudian menyebutnya sebagai **virus lolos saring** (*filterable virus*).

d. Wendell Meredith Stanley

Pada tahun 1935, Wendell Meredith Stanley, seorang ilmuwan Amerika berhasil mengkristalkan partikel penyebab penyakit pada tanaman tembakau. Penyakit ini kemudian dikenal dengan nama *Tobacco Mosaic Virus* (TMV).



Gambar 2.1. Gambar Ilustrasi Struktur dan Bentuk Virus Corona

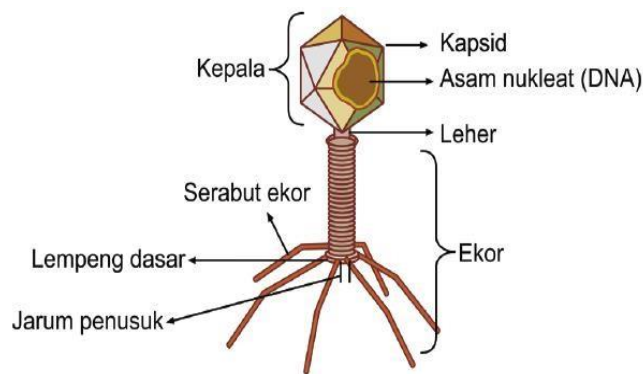
(Sumber: <https://nationalgeographic.grid.id/read/132047744>)

2.2.1.1. Ciri-Ciri virus

Virus berukuran sangat kecil, berkisar 0,02-0,3 μm ($1 \mu\text{m} = 1/1.000 \text{ mm}$), dan paling besar berukuran 200 μm , karena itu virus hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Tubuh virus terdiri atas selubung proton (kapsid), dan bahan inti. Bahan inti berupa RNA (*Ribonucleic acid*) dan DNA (*Deoxiribonucleic acid*). Virus tidak mempunyai membran dan organel-organel sel yang penting bagi kehidupan. Virus hanya dapat bereproduksi jika berada dalam sel hidup atau jaringan hidup. Biasanya stabil pada pH 5.0 sampai 9.0. Virus dapat dikristalkan seperti benda mati. Bentuk virus bermacam-macam ada yang berbentuk batang, bola, atau bulat, berbetuk peluru, dan berbentuk T. Aktivitas virus dapat dihilangkan oleh sinar ultra ungu dan sinar X tetapi zat antibiotik dan zat antibakteri lain tidak berpengaruh terhadapnya.

2.2.1.2. Struktur Virus

Virus tidak termasuk sel (*aseluler*), karena tidak memiliki bagian-bagian sel seperti dinding sel, membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel-organel lainnya. Partikel virus yang lengkap disebut **virion**. Secara umum, struktur virus diwakili oleh bakteriofag yang berbentuk seperti huruf T.



Gambar 2.2. Struktur Tubuh Bakteriofage

(Sumber : <https://kumpulanbagianpenting.blogspot.com>)

Struktur dari bakteriofag adalah sebagai berikut.

a. Kepala

Kepala merupakan bagian dalam kepala virus berisi asam nukleat, sedangkan bagian luarnya diselubungi oleh kapsid. Kepala virus bakteriofag berbentuk polihedral dengan jenis asam nukleat DNA

b. Leher

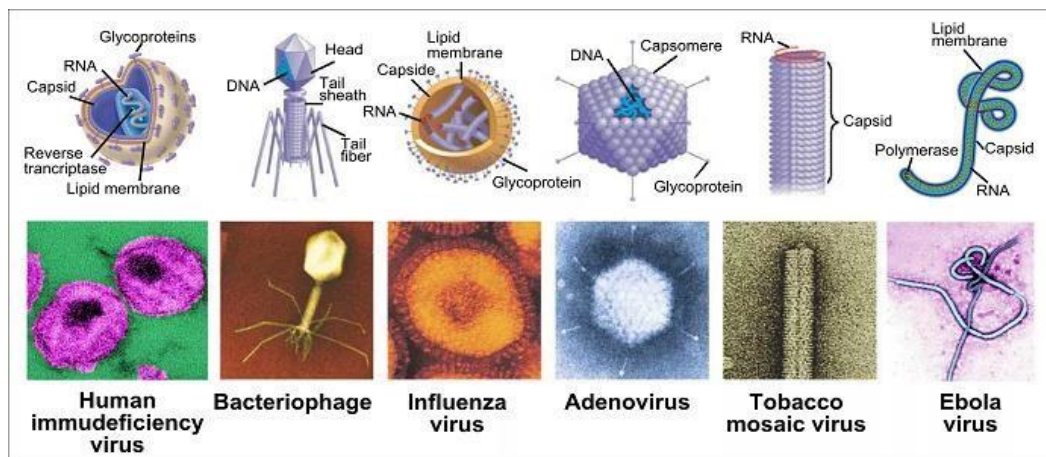
Leher merupakan bagian yang menghubungkan kepala dan ekor. Leher juga menjadi saluran keluarnya asam nukleat menuju ekor.

c. Ekor

Ekor merupakan bagian yang berfungsi untuk menempel pada sel inang. Ekor terdiri atas serabut ekor dan lempeng dasar. Serabut ekor berfungsi melekatkan diri pada sel inang. Sementara itu, lempeng dasar yang berisi jarum penusuk berfungsi untuk menginjeksikan DNA ke dalam sel inang.

2.2.1.3. Bentuk Virus

Pada gambar 2.3 terdapat bentuk yang bermacam-macam, seperti batang, bulat, oval (peluru), filamen (benang), polihedral, dan seperti huruf T sebagai berikut:



Gambar 2.3. Bentuk -bentuk Virus

(Sumber : <https://www.dictionio.id>)

Keterangan Gambar:

- a. Bentuk batang, misalnya TMV (*Tobacco Mosaic Virus*).
- b. Bentuk batang dengan ujung oval seperti peluru, misalnya *Rhabdovirus*.
- c. Bentuk bulat, misalnya HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) dan *Orthomyxovirus*.
- d. Bentuk filamen (benang), misalnya virus *Ebola*.
- e. Bentuk polihedral, misalnya *Adenovirus*.
- f. Bentuk seperti huruf T, misalnya bakteriofag, yaitu virus yang menyerang bakteri *Escherichia coli*.

2.2.1.4. Replikasi Virus

Proses perkembangbiakan virus ada dua macam, yaitu daur litik dan daur lisogenik.

1. Daur Litik

Daur litik terjadi jika pertahanan sel inang lebih lemah dibandingkan dengan daya infeksi virus. Virus yang mampu bereproduksi dengan daur litik disebut **virus virulen**. Pada daur litik, sel inang akan pecah dan mati, serta akan terbentuk virion-virion baru. Seluruh tahapan dalam daur litik berlangsung dengan cepat. Tahapan-tahapan tersebut adalah adsorpsi, penetrasi, sintesis dan replikasi, pematangan (perakitan), serta lisis.

a. Adsorpsi

Virion menempel pada reseptor spesifik sel inang dengan

menggunakan bagian serabut ekornya. Molekul reseptor ini berbeda-beda untuk setiap jenis virus, ada yang berupa protein dan ada yang berupa oligosakarida. Ada tidaknya reseptor juga menentukan patogenesis virus, yaitu mekanisme infeksi dan perkembangan penyakit oleh virus. Sebagai contoh, virus polio hanya dapat melekat pada sel saraf pusat dan saluran usus primata, virus HIV hanya berikatan dengan reseptor T CD4 pada sel sistem imun, atau virus rabies yang hanya berinteraksi dengan reseptor asetilkolin.

b. Penetrasi

Ujung serabut ekor membuat lubang untuk menembus dinding dan membran sel inang. Selanjutnya, virus menginjeksikan materi genetiknya sehingga kapsid virus menjadi kosong (mati).

c. Sintesis dan Replikasi

DNA virus menghidrolisis dan mengendalikan materi genetik sel inang untuk membuat asam nukleat (salinan genom) dan protein komponen virus. Selanjutnya berlangsung tahap replikasi, yaitu pembentukan bagian-bagian tubuh virus yang baru.

d. Pematangan atau Perakitan

Asam nukleat dan protein hasil sintesis dan replikasi dirakit menjadi partikel-partikel virus yang lengkap sehingga terbentuk virion-virion baru.

e. Lisis

Virus menghasilkan **enzim lisozim**, yaitu enzim yang dapat merusak dinding sel inang. Dinding sel yang rusak mengakibatkan terjadinya osmosis, sehingga sel inang membesar dan akhirnya pecah. Partikel virus yang baru akan keluar dari sel inang dan menyerang sel inang yang lain.

2. Daur Lisogenik

Daur lisogenik terjadi jika pertahanan sel inang lebih baik dibandingkan dengan daya infeksi virus. Sel inang pada daur ini tidak segera pecah, bahkan dapat bereproduksi secara normal. Pada daur lisogenik, replikasi genom virus tidak menghancurkan sel inangnya. DNA

virus bakteriofag akan berinteraksi dengan kromosom sel inang membentuk **profag**. Jika sel inang yang mengandung profag membelah diri untuk bereproduksi, profag akan diwariskan kepada sel-sel anaknya. Profag di dalam sel anakan dapat aktif dan keluar dari kromosom sel inang untuk masuk ke dalam tahapan-tahapan daur litik. Virus yang dapat bereproduksi dengan daur litik dan lisogenik disebut **virus temperat**, misalnya fag λ .

Tahapan-tahapan dalam daur lisogenik adalah adsorpsi dan infeksi, penetrasi, penggabungan, pembelahan, serta sintesis.

a. Adsorpsi

Virion menempel pada reseptor spesifik sel inang dengan menggunakan bagian serabut ekornya.

b. Penetrasi

Virus menginjeksikan materi genetiknya ke dalam sel inang sehingga kapsid virus menjadi kosong (mati).

c. Penggabungan

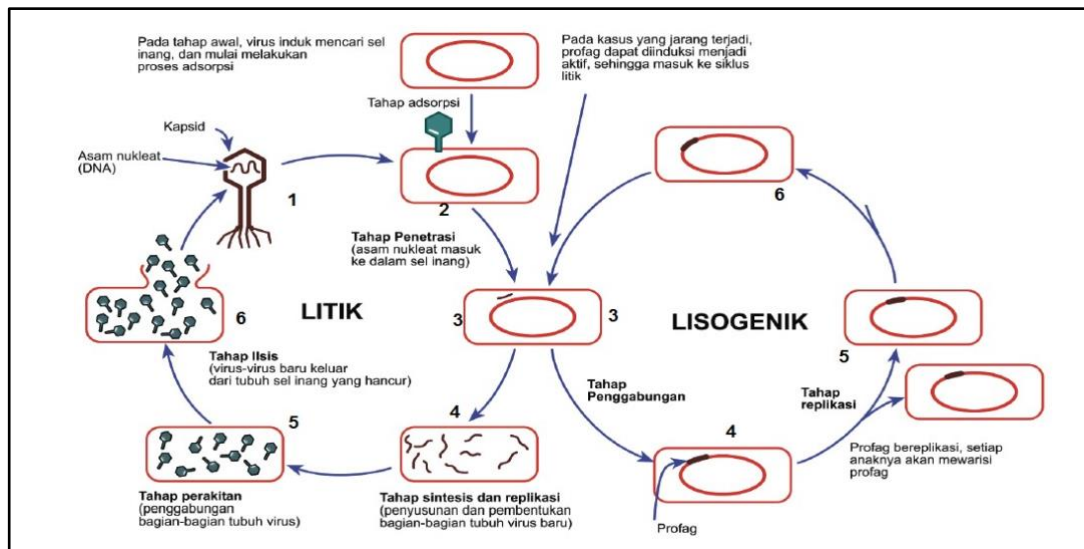
DNA virus bakteriofag bergabung dengan DNA bakteri (sel inang) membentuk profag. Dalam bentuk profag, sebagian besar gen berada dalam fase tidak aktif, tetapi ada sedikitnya satu gen yang selalu aktif. Gen aktif berfungsi mengkode protein reseptor. Protein reseptor berfungsi menjaga agar gen-gen profag tidak aktif.

d. Pembelahan

Jika sel inang membelah, setiap anaknya akan mewarisi profag. Profag dapat diinduksi menjadi aktif, sehingga mengakibatkan terjadinya daur litik.

e. Sintesis

Profag aktif dan keluar dari kromosom bakteri, sehingga DNA bakteri (sel inang) hancur. Kemudian, terjadi fase replikasi DNA bakteriofag, sintesis bagian-bagian tubuh virus, dan seterusnya seperti pada daur litik replikasi virus secara litik dan lisogenik kalian dapat mengamati gambar berikut ini



Gambar 2.4. Replikasi virus secara Litik dan Lisogenik

(Sumber: <https://www.quipper.com>)

2.2.1.5. Manfaat Virus

Sebagian besar virus memang merugikan karena merupakan parasit intraseluler obligat pada sel hidup. Akan tetapi, ada beberapa virus yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Di antaranya adalah sebagai berikut.

- Pembuatan vaksin protein. Selubung virus dapat digunakan sebagai protein khusus yang akan memacu terbentuknya respons kekebalan tubuh untuk melawan suatu penyakit.
- Digunakan dalam pembuatan rekayasa genetika, misalnya untuk terapi gen.
- Pengobatan secara biologis, yaitu dengan melemahkan atau membunuh bakteri, jamur, atau protozoa yang bersifat patogen.
- Pembuatan perangkat elektronik. Tim ilmuwan dari *John Innes Center* di Inggris berhasil menginokulasi partikel virus dan mencampurnya dengan senyawa besi (Fe) untuk membuat kapasitor (alat penyimpan energi listrik).
- Pemberantasan hama tanaman. Misalnya *Baculovirus* yang digunakan untuk biopestisida. Biopestisida ini tidak mencemari lingkungan.

- f. Produksi interferon, yaitu sejenis senyawa yang mampu mencegah replikasi virus di dalam sel induk.
- g. Pembuatan hormon insulin, yaitu dengan mencangkokkan virus penyebab kanker pada gen-gen penghasil insulin dalam tubuh bakteri. Akibatnya, bakteri tersebut dapat berkembang biak dan memproduksi insulin.

2.2.1.6. Tujuan Pembiakan Virus

Tujuan dari pembiakan virus adalah Untuk pembuatan vaksin. Untuk mengetahui ciri-ciri fisik dan kimiawi struktur tubuh virus. Untuk mengetahui cara penyebaran virus. Untuk mengetahui masa inkubasi virus serta cara reproduksinya. Untuk mempelajari perilaku dan cara virus menginfeksi tubuh inang

2.2.1.7. Penyakit-Penyakit yang Disebabkan oleh Virus dan Penularannya

Virus dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Penyakit-penyakit tersebut antara lain adalah sebagai berikut.

1. Penyakit pada Manusia

a. Cacar Variola (*Smallpox*)

Cacar variola adalah penyakit yang disebabkan oleh virus variola. Gejala-gejala penyakit ini adalah masa inkubasi 12 hari, selama 1 – 5 hari tubuh demam dan lesu, kemudian muncul vesikula (gelembung) pada kulit serta pustula (gelembung berisi nanah) yang membentuk kerak. Selanjutnya, gelembung tersebut lepas dengan meninggalkan bekas berupa parut berwarna merah muda yang lambat laun akan memudar. Cara penularan penyakit ini adalah melalui air liur penderita, udara, atau kontak kulit dengan penderita. Vaksin yang dapat digunakan untuk mencegah cacar variola adalah vaksin virus *Orthopoxvirus*.

b. Cacar Air Varisela

Cacar air varisela adalah penyakit yang disebabkan oleh virus varisela (*Varicella Zoster Virus* atau VZV). Penyakit ini merupakan penyakit ringan yang mudah menular dan sering diderita oleh anak-anak. Gejala cacar air varisela adalah munculnya vesikula (gelembung) pada kulit dan selaput lendir. Pada orang dewasa, cacar air yang disebabkan

oleh virus yang sama disebut **herpes zoster**. Herpes zoster memiliki ciri-ciri yang sama dengan cacar air varisela. Perbedaan kedua penyakit ini adalah cacar air varisela disebabkan infeksi pertama virus, sedangkan herpes zoster disebabkan karena pengaktifan kembali virus laten yang menetap di ganglia sensorik. Cara penularan penyakit ini antara lain melalui kontak fisik dengan penderita, bersin, batuk, pakaian yang tercemar penderita, air ludah, udara, dan napas penderita yang terhirup orang di dekatnya.

c. Campak Jerman

Campak Jerman adalah penyakit campak yang disebabkan oleh virus rubela. Rubela sering menyerang anak-anak yang belum mendapatkan vaksin campak, gondongan, dan rubela. Rubela pada anak dan dewasa membaik dengan cepat, tidak bahaya, dan jarang menyebabkan komplikasi. Rubela hanya berbahaya jika terjadi pada wanita hamil. Jika wanita hamil terinfeksi virus rubela, khususnya selama 4 bulan pertama kehamilan, bayi berisiko mengalami kecacatan atau bahkan lahir dalam kondisi meninggal. Gejala-gejala penyakit campak Jerman adalah munculnya ruam dari kepala hingga seluruh tubuh selama 2 – 3 hari, sakit kepala, demam ringan, hidung tersumbat, kelenjar getah bening di leher dan belakang telinga membengkak, hilang nafsu makan, dan konjungtivitis (infeksi pada kelopak dan bola mata). Cara penularan campak Jerman antara lain melalui batuk, bersin atau liur penderita, berbagi makanan dan minuman menggunakan piring dan gelas yang sama dengan penderita, serta menyentuh mata, hidung, dan mulut sendiri setelah memegang bendabenda yang terkontaminasi virus rubela. Pencegahan terhadap rubela dapat dilakukan dengan pemberian vaksin rubela yang biasanya tergabung dalam **vaksin MMR (*Measles, Mumps, dan Rubela*)**, yaitu vaksin untuk campak (*measles*), gondongan (*mumps*), dan rubela.

d. Gondongan

Gondongan adalah penyakit yang disebabkan oleh *Paramyxovirus*. Virus ini menyerang kelenjar parotis (kelenjar ludah)

dan menyebabkan pembengkakan pada kelenjar tersebut. Gejala-gejala penyakit ini adalah demam hingga suhu tubuh mencapai 39,5°C, sakit kepala, nyeri pada anggota gerak dan otot, serta timbulnya pembengkakan di belakang kelenjar parotis yang berdekatan dengan telinga karena adanya peradangan akibat infeksi. Pembengkakan dan rasa nyeri semakin terasa jika menelan makanan yang bersifat asam. Gondongan dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan penderita, yaitu melalui ludah, urine, dan muntahan. Gondongan dapat dicegah dengan pemberian vaksin MMR (Measles, Mumps, dan Rubella).

e. AIDS (*Acquired Immunodeficiency Syndrome*)

AIDS adalah penyakit hilangnya sistem kekebalan tubuh yang disebabkan oleh virus HIV (*Human Immunodeficiency Virus*). HIV merupakan anggota dari famili Retroviridae, subfamili Lentivirinae, dan genus *Lentivirus* yang menyerang sel limfosit T CD4. Perjalanan infeksi HIV dapat melalui waktu yang panjang, yaitu sekitar 10 tahun. Mulai dari infeksi primer, penyebaran virus ke organ limfoid, masa laten klinis, timbulnya ekspresi HIV, hingga kematian. Kematian biasanya terjadi 2 tahun setelah timbulnya penyakit klinis yang ditandai dengan tidak adanya respons imunitas terhadap semua infeksi patogen. Gejala yang dapat dilihat antara lain adalah diare kronis, penurunan berat badan, rasa lelah, demam, sesak napas, dan bercak putih pada lidah. Cara penularan AIDS adalah sebagai berikut:

- a. Tidak melalui: jabat tangan dengan penderita, penggunaan toilet bersama, berenang di kolam renang umum, udara terbuka, gigitan serangga, batuk, bersin, menggunakan peralatan makan dan mandi yang sama, persinggungan kulit, mencoba pakaian di toko, atau memegang gagang telepon yang sama.
- b. Melalui: hubungan seksual dengan penderita AIDS atau orang yang positif HIV, jarum suntik bekas pakai orang positif HIV, transfusi darah yang tercemar HIV, atau dari ibu yang positif HIV pada bayi yang dikandungnya. Pada penderita, HIV banyak terkonsentrasi di dalam cairan tubuh seperti darah, cairan mani, cairan vagina, dan

ASI. Pada umumnya, penderita AIDS adalah kaum homoseksual, pasien yang sering menerima transfusi darah, pemakai narkoba jenis suntik, pelaku seks bebas, dan anak-anak yang lahir dari wanita positif HIV.

f. Ebola

Ebola adalah penyakit yang disebabkan oleh virus ebola. Penyakit ini menyerang sel darah putih makrofag, jaringan fibroblas, dan kemudian menyebar ke organ-organ tubuh. Virus ebola dapat menyebabkan pendarahan dan kematian pada penderitanya. Oleh karena itu, virus ini dianggap sebagai virus yang paling mematikan saat ini. Gejala awal yang timbul mirip dengan gejala influenza yang muncul 3 hari setelah terjadi infeksi, yaitu demam, menggigil, sakit kepala, nyeri otot, dan nafsu makan menghilang. Kemudian, virus bereplikasi dan menyerang darah. Sel darah yang mati akan menyumbat kapiler darah dan menyebabkan kulit memar, melepuh, bahkan larut seperti kertas basah. Pada hari ke-6, darah akan keluar dari telinga, hidung, dan mata penderita. Selain itu, penderita juga akan memuntahkan cairan hitam yang merupakan jaringan tubuh yang hancur. Pada hari ke-9, biasanya penderita mengalami kematian. Penularan ebola dapat terjadi melalui kontak langsung dengan cairan tubuh penderita, seperti darah, feses, urine, ludah, dan keringat.

g. Flu Burung (*Avian Influenza*)

Flu burung adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus HPAIV (*High Pathogenic Avian Influenza Virus*) yang awalnya menyerang unggas. Namun, beberapa varian tertentu mengalami mutasi menjadi semakin ganas dan dapat menyerang babi dan manusia. Penyebab flu burung di Asia adalah kelompok virus tipe A dengan subtype (*strain*) H5N1 yang sangat ganas dan termasuk kelompok *Orthomyxovirus*. Sifat virus ini antara lain adalah sebagai berikut. 1.) Dapat bertahan hidup di air hingga 4 hari pada suhu 22°C dan lebih dari 30 hari pada suhu 0°C. 2.) Virus dapat bertahan lebih lama di dalam tubuh atau tinja unggas, tetapi mati pada pemanasan 60°C selama 30

menit. Penularan virus ini dapat melalui udara dan feses unggas. Gejalagejala penyakit ini adalah demam, sakit tenggorokan, batuk, keluar lendir bening dari hidung, nyeri otot, sakit kepala, lemas, sesak napas, dan radang paru-paru (pneumonia). Masa inkubasi virus dalam tubuh inang antara 1 – 7 hari.

h. SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome)

SARS adalah penyakit berupa gangguan akut pada saluran pernapasan dan dapat menimbulkan kematian. Penyebab penyakit SARS adalah *Coronavirus*. Gejala awal orang yang terserang SARS adalah demam tinggi hingga lebih dari 38°C, menggigil, sakit kepala, lesu, dan nyeri tubuh. Setelah itu, 3 – 7 hari kemudian penderita akan mengalami batuk kering dan gangguan pernapasan. Oleh karena mirip dengan gejala pneumonia, maka SARS disebut juga CVP (*Coronavirus pneumonia*). Penularan SARS dapat terjadi melalui kontak erat dengan penderita atau melalui kontak percikan cairan, seperti batuk dan bersin.

i. Demam berdarah

Demam berdarah adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue (*Flavivirus*) melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Gejala demam berdarah ini adalah demam, tubuh menggigil, sakit kepala, timbul rasa sakit pada punggung sendi, otot, dan bola mata. Suhu tubuh penderita akan kembali normal setelah 5 – 6 hari dan akan meningkat kembali sekitar 5 – 8 hari kemudian. Selanjutnya, akan timbul bercak-bercak merah di kulit yang berlangsung selama 24 – 72 jam. Setelah itu, terjadi penurunan kadar trombosit dalam darah dan kondisi yang paling parah adalah terjadinya pendarahan yang dapat menyebabkan kematian. Demam berdarah merupakan penyakit epidemi (wabah) di Filipina, India, dan Indonesia dengan tingkat kematian mencapai 5 – 10%.

j. Hepatitis

Hepatitis adalah virus yang menyebabkan gangguan fungsi hati dan saluran empedu. Hepatitis dapat menimbulkan kematian. Ada beberapa tipe hepatitis, yaitu sebagai berikut.

a. Hepatitis A, disebabkan oleh HAV dari genus *Heparnavirus*.

- b. Hepatitis B, disebabkan oleh HBV dari genus *Orthoheparnavirus*.
- c. Hepatitis C, disebabkan oleh HCV dari genus *Hepacivirus*.
- d. Hepatitis D, disebabkan oleh HDV dari genus *Deltavirus*.
- e. Hepatitis E, disebabkan oleh HEV dari genus *Herpesvirus*.

Penularan virus hepatitis dapat melalui cairan tubuh atau peralatan makan dan minum penderita.



2. Penyakit pada Hewan

a. Penyakit kuku dan mulut

Penyakit kuku dan mulut adalah penyakit yang menyerang ternak, seperti sapi, kambing, kerbau, babi, domba, dan hewan berkuku belah lainnya seperti gajah. Penyakit kuku dan mulut disebabkan oleh *Aphthovirus* dari famili Picornaviridae. Gejala yang dialami oleh ternak yang terinfeksi antara lain adalah kelesuan, dehidrasi, gelisah, demam hingga 41°C, malas berdiri, pincang, banyak mengeluarkan saliva, nafsu makan menurun, dan muncul vesikula yang berisi cairan bening hingga kuning kemerahan serta mudah terkelupas pada bagian bibir, lidah, mukosa, gusi, pipi, langit-langit mulut, dan ujung kaki. Penularan penyakit ini dapat terjadi melalui udara, kontak langsung, makanan, dan peralatan yang terkontaminasi virus. Penyakit kuku dan mulut dapat menurunkan produksi susu ternak, serta dapat menyebabkan kematian hingga 70%. Penyakit ini dapat dicegah dengan cara pemberian vaksinasi.

b. Rabies

Rabies adalah penyakit yang disebabkan oleh *Rhabdovirus*. Rabies merupakan infeksi akut pada susunan saraf pusat hewan dan dapat menular ke manusia melalui gigitan atau air liur hewan penderita seperti anjing, kucing, kelinci.

c. Tumor (kutil)

Tumor adalah penyakit yang menyerang sel epitel kulit dan membran mukosa. Penyakit ini dapat diderita oleh hewan seperti ayam atau sapi. Pada ayam, tumor disebabkan oleh virus RSV (*Rous Sarcoma Virus*), sedangkan pada sapi disebabkan oleh *Bovine papillomavirus*.

d. Tetelo (NCD = *New Castle Disease*)

Tetelo adalah penyakit yang menyerang unggas seperti ayam dan itik. Penyakit ini disebabkan oleh virus NCD yang mudah menular. Gejala-gejala dari penyakit ini adalah diare, batuk, dan kehilangan keseimbangan sehingga tubuh berputar-putar dengan kepala tertekuk. Tetelo dapat menyebabkan kematian pada ternak.

3. Penyakit pada Tumbuhan

a. Mosaik

Mosaik adalah penyakit yang menyerang tanaman tembakau, kacang tanah, pepaya, cabai, tomat, kentang, dan beberapa jenis labu. Penyakit ini disebabkan oleh virus TMV (*Tobacco Mosaic Virus*). Gejala penyakit ini adalah timbulnya bercak-bercak kuning pada tanaman yang diserang. Penyebaran virus mosaik terjadi melalui perantara serangga.

b. Tungro

Tungro adalah penyakit yang menyerang tanaman padi, sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman dan menyebabkan kekerdilan. Penyebab penyakit ini adalah virus tungro dari kelompok Caulimoviridae. Penyebaran virus tungro terjadi melalui perantara serangga, yaitu wereng cokelat dan wereng hijau.

c. Penyakit TYLC (*Tomato Yellow Leaf Curl*)

Penyakit TYLC adalah penyakit yang disebabkan oleh virus TYLCV (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*). Penyakit ini menyebabkan daun tanaman tomat menguning dan menggulung sehingga menurunkan hasil panen.

d. Penyakit TYM (*Turnip Yellow Mosaic*)

Penyakit TYM adalah penyakit yang disebabkan oleh virus TYMV (*Turnip Yellow Mosaic Virus*). Penyakit ini menyebabkan daun tembakau, kapas, dan lobak menggulung.

e. Penyakit BGM (*Bean Golden Mosaic*)

Penyakit BGM adalah penyakit yang menyebabkan menguningnya daun pada tanaman tomat dan cabai. Penyakit ini disebabkan oleh virus *Begomovirus* (*Bean Golden Mosaic Virus*).

4. Pencegahan dan Pengobatan Infeksi Virus

a. Pencegahan Infeksi Virus

Pencegahan terhadap infeksi virus dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu pemberian vaksin (vaksinasi) dan penerapan pola hidup sehat.

1) Vaksin

Vaksin adalah suspensi mikroorganisme antigen (misalnya

virus atau bakteri patogen) yang permukaannya atau toksinnya telah dimatikan atau dilemahkan. Vaksin bekerja efektif terhadap penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen, termasuk virus. Prinsip dasar dari penggunaan vaksin adalah tubuh menghasilkan antibodi untuk melawan serangan virus atau bakteri. Pemberian vaksin dapat menyebabkan tubuh bereaksi menghasilkan antibodi sehingga kebal terhadap infeksi patogen di kemudian hari. Vaksin pertama kali ditemukan oleh **Edward Jenner** pada tahun 1789, berupa vaksin untuk cacar. Kemudian pada tahun 1885, **Louis Pasteur** menemukan vaksin untuk rabies, dan pada tahun 1952, **Jonas Salk** menemukan vaksin untuk polio. Vaksin polio diberikan melalui oral (mulut).

2) Penerapan Pola Hidup Sehat

Pola hidup sehat dapat diterapkan untuk mencegah terjadinya infeksi virus. Cara- cara yang bisa dilakukan antara lain adalah sebagai berikut.

- 1) Sering mencuci tangan, karena dapat menghilangkan berbagai kuman yang diperoleh dari binatang, tempat kotor, atau benda-benda yang terkontaminasi virus.
- 2) Melakukan gerakan 3M plus, yaitu menguras bak mandi, menutup tempat-tempat yang berpotensi menampung air, mengubur sampah seperti botol, dan menggunakan anti nyamuk untuk mencegah perkembangbiakan nyamuk demam berdarah.
- 3) Menjauhi penderita penyakit yang mudah menular melalui kontak, seperti cacar, campak, atau flu.
- 4) Rutin membersihkan lantai dan permukaan, terutama kamar mandi dan dapur.
- 5) Memastikan telah melakukan imunisasi dan vaksinasi untuk diri sendiri dan keluarga.

- 6) Menjaga kebersihan dan kesehatan hewan-hewan peliharaan.
- 7) Mengonsumsi makanan bergizi yang banyak mengandung vitamin A, C, E, serta antioksidan.
- 8) Menghindari kontak dengan binatang liar yang berpotensi membawa penyakit, seperti tikus.
- 9) Olahraga teratur dan tidur yang cukup
- 10) Menjaga pola makan yang teratur.
- 10) Hindari stres.

2.3. Penelitian yang Relevan

Penelitian Lendeon, G. R., & Poluakan, C (2022). Berjudul Pengaruh Model *Problem based learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. Penelitian ini mengatakan bahwasanya Model *Problem based learning* (PBL) Berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains dengan metode Quasi Experiment dengan jumlah sampel 20.

Penelitian Isnaeni., *et al* (2023). Berjudul Pengaruh literasi sains terhadap pemahaman konsep materi sistem pertahanan tubuh melalui problem based learning (pbl). Hasil penelitian menunjukkan bahwa literasi sains memberi pengaruh 12,4% terhadap pemahaman konsep siswa dengan metode eksperimen yaitu non-equivalent pretest - posstest control group design dengan jumlah sampel 236.

Penelitian Kurniawati, K., & Hidayah, N (2021). Berjudul Pengaruh Pembelajaran *Problem based learning* Berbasis *Blended learning* terhadap Kemampuan Literasi Sains. Penelitian ini mengatakan bahwasanya Model *Problem based learning* (PBL) Berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains dengan metode Quasi Experiment dengan jumlah sampel 62.

Penelitian Nuzula, N. F., & Sudibyo, E (2022). Berjudul Penerapan Model *Problem based learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Pada Pembelajaran IPA Penelitian ini mengatakan bahwasanya Model *Problem based learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dengan metode Quasi Experiment dengan jumlah sampel 20.

Penelitian Utami, F. P., & Setyaningsih, E (2022). Berjudul Kemampuan

Literasi Sains Peserta Didik Menggunakan Pembelajaran Problem Based Learning Pada Materi Sistem Ekresi. Penelitian ini mengatakan bahwasanya Berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains dengan metode Quasi Experiment dengan jumlah sampel 67.

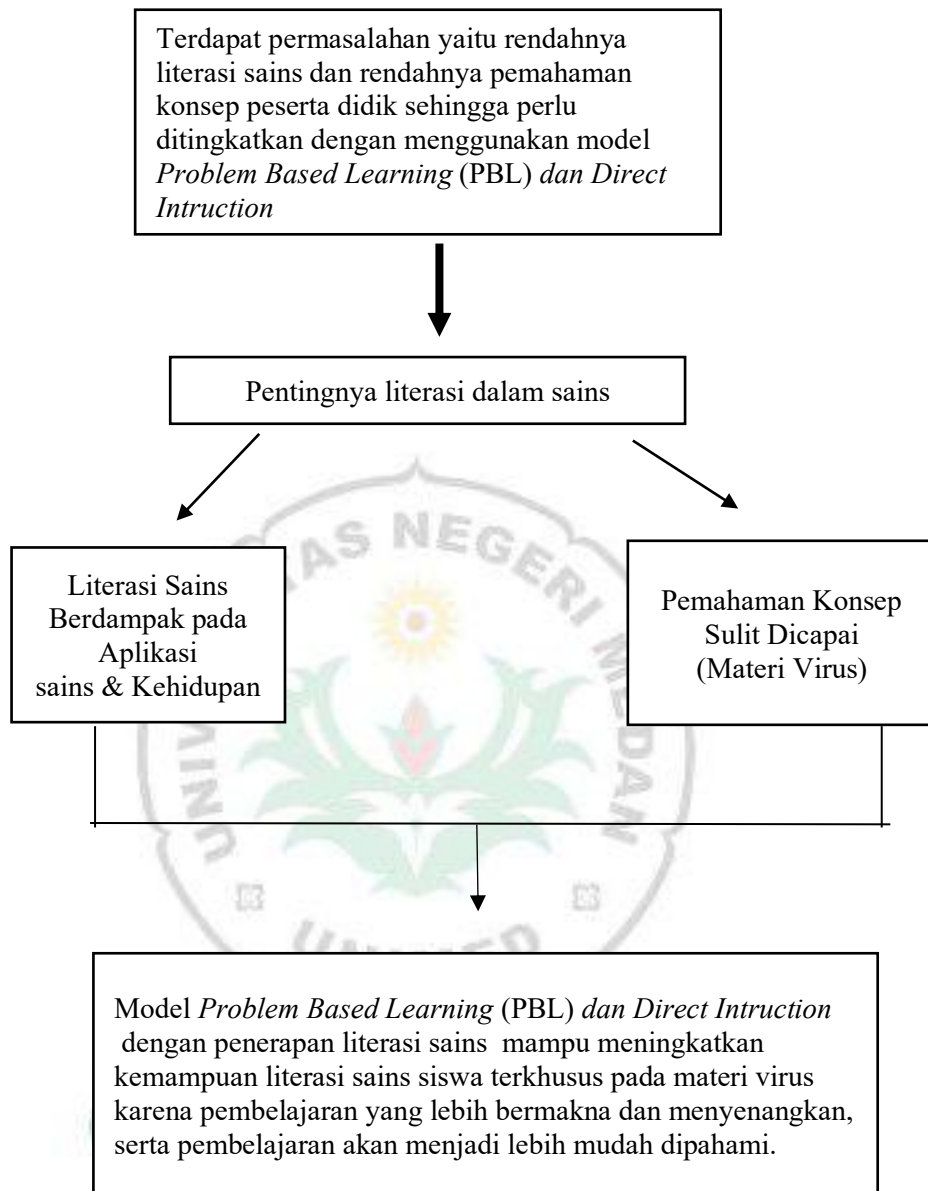
2.4. Kerangka Berpikir

Dalam proses pembelajaran biologi diharapkan dapat menjadi wahana untuk membantu siswa mempelajari diri mereka sendiri dan alam sekitar, serta memberikan peluang untuk menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Namun, tujuan ini belum terpenuhi sehingga peserta didik masih rendah dalam literasi sains. Selain itu, dalam proses pembelajaran pastinya tidak terlepas dari peranan guru dan peserta didik. Namun, ketika proses pembelajaran guru masih lebih mendominasi dibandingkan dengan peserta didik, dimana peserta didik kurang aktif di kelas. Salah satunya dalam hal komunikasi, komunikasi dapat didefinisikan secara sederhana sebagai proses seseorang menyampaikan sesuatu yang bermakna kepada orang lain dan berharap orang yang menerimanya memahami apa yang mereka sampaikan. Dalam prosesnya biasanya komunikasi menjadi permasalahan karena adanya perbedaan menginterpretasikan pesan, oleh sebab itu untuk mencegah peserta didik mengalami miskonsepsi dan multipersepsi keterampilan komunikasi sangat penting untuk dimiliki.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dibahas, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar peserta didik dapat dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan. Model pembelajaran adalah suatu pola konseptual yang menggambarkan tahapan-tahapan yang terjadi selama proses pembelajaran dengan tujuan untuk mencapai hasil pembelajaran optimal. Model ini berfungsi sebagai pedoman bagi guru dalam merancang dan menerapkan kegiatan pembelajaran mereka.

Pembelajaran dengan menggunakan model Project Based Learning dapat membantu peserta didik untuk terlibat aktif dan mampu mengungkapkan konsep sains. Selain itu pembelajaran akan lebih menyenangkan karena pada proses pembelajaran peserta didik dituntut untuk lebih aktif dan berkreasi membuat benda nyata sesuai dengan materi, dimana guru hanya bertugas untuk memonitoring.

Berikut merupakan bagan kerangka berpikir pada penelitian ini:



Gambar 2.5. Kerangka Berpikir