

BAB II

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Kolaborasi

2.1.1.1 Pengertian Kolaborasi

Kolaborasi adalah proses sosial dalam bentuk kerja sama untuk mencapai suatu tujuan dan kesepakatan bersama dalam memecahkan suatu permasalahan (Syahda et al., 2025). Pendapat lain menyatakan, kolaborasi adalah proses interaksi aktif antar peserta didik yang bekerja sama untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sama yang tidak hanya merujuk pada kerja kelompok secara fisik, tetapi juga mencakup pertukaran ide, komunikasi yang berkesinambungan, serta upaya bersama dalam menanggung pemahaman (Harun et al., 2024).

Dapat disimpulkan, bahwa kolaborasi merupakan proses kerja sama yang ditandai dengan interaksi aktif, pertukaran ide, dan komunikasi untuk mencapai tujuan bersama sekaligus menjadi keterampilan abad ke-21 yang berpengaruh penting terhadap keberhasilan belajar. Dalam konteks keterampilan, kolaborasi adalah kemampuan siswa untuk bekerja sama guna mencapai tujuan bersama saat menyelesaikan suatu persoalan (Ardhita et al., 2025). Keterampilan kolaborasi merupakan kompetensi yang diperlukan dalam pembelajaran abad ke-21 (Ramdani et al., 2025), karena proses kerja sama yang terstruktur memungkinkan peserta didik saling berinteraksi, bertukar ide, dan membangun pemahaman secara bersama.

Melalui penerapan kolaborasi, peserta didik memperoleh kesempatan untuk terlibat secara aktif dalam proses berpikir bersama, saling mendukung, dan menyelaraskan kontribusi masing-masing untuk mencapai hasil yang optimal. Dengan demikian, keterampilan kolaborasi akan berkembang secara efektif apabila guru mampu merancang kegiatan pembelajaran yang menekankan kerja sama, interaksi, serta pemberian ruang bagi peserta didik untuk berdiskusi dan menyelesaikan tugas secara bersama.

2.1.1.2 Urgensi Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu kompetensi utama abad ke-21 yang sangat penting dalam pembelajaran sains (Astiswijaya et al., 2023). Keterampilan ini memungkinkan peserta didik untuk bekerja sama secara efektif melalui komunikasi, pembagian tugas, tanggung jawab bersama, serta saling menghargai pendapat dalam mencapai tujuan kelompok (Putra Herdiansyah et al., 2025). Dalam pembelajaran biologi, kolaborasi berperan penting karena banyak permasalahan bersifat kontekstual dan kompleks sehingga membutuhkan diskusi dan pemikiran bersama.

Berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa pengembangan keterampilan kolaborasi pada peserta didik masih menghadapi tantangan, terutama pada aspek komunikasi dua arah, pembagian peran, dan tanggung jawab kelompok (Firman et al., 2023). Junita et al. (2021) menegaskan bahwa ketidakseimbangan partisipasi dalam kerja kelompok merupakan fenomena yang umum terjadi dalam pembelajaran kolaboratif apabila tidak didukung oleh desain pembelajaran yang terstruktur.

Rendahnya keterampilan kolaborasi berdampak pada kualitas proses pembelajaran dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Maria Anggelita & Mariono, 2020). Rubi Babullah et al. (2024) menemukan bahwa proses pemecahan masalah menuntut adanya pertukaran ide, diskusi, dan pengambilan keputusan bersama. Apabila kolaborasi tidak berjalan efektif, peserta didik akan kesulitan dalam menganalisis masalah secara mendalam dan merumuskan solusi yang tepat. Oleh karena itu, penguatan keterampilan kolaborasi menjadi kebutuhan penting dalam pembelajaran biologi agar peserta didik mampu terlibat aktif dan berpikir secara sistematis.

2.1.1.3 Cara Pemberdayaan Keterampilan Kolaborasi

Pemberdayaan keterampilan kolaborasi memerlukan strategi pembelajaran yang dirancang secara sistematis dan berpusat pada peserta didik (Zhang et al., 2023). Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model *Case Based Learning*.

Meskipun *Case Based Learning* efektif dalam mendorong kolaborasi, penerapannya memiliki keterbatasan, seperti diskusi yang kurang terarah dan membutuhkan waktu yang relatif panjang. Oleh karena itu, diperlukan metode pendukung untuk mengoptimalkan proses kolaborasi, salah satunya adalah metode *Brainstorming*. *Brainstorming* memberikan kesempatan kepada seluruh peserta didik untuk menyampaikan ide secara bebas tanpa rasa takut dikritik, sehingga dapat meningkatkan partisipasi dan keberagaman gagasan dalam kelompok (Widiastuti et al., 2022).

Kombinasi *Case Based Learning* dengan metode *Brainstorming* memungkinkan peserta didik untuk terlibat aktif sejak tahap awal pembelajaran, khususnya dalam menganalisis kasus dan merumuskan solusi (Astriawati & Yennita, 2023). Dengan demikian, penerapan *Case Based Learning* yang dipadukan dengan metode *Brainstorming* berpotensi memberdayakan keterampilan kolaborasi peserta didik secara lebih optimal dalam pembelajaran biologi.

2.1.1.4 Indikator Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi memiliki peran penting dalam menunjang keberhasilan belajar peserta didik melalui kerja sama tim dan interaksi aktif yang mendorong peserta didik untuk bertukar ide dan berargumentasi secara bersama, sehingga memperkuat kemampuan berpikir kritis, komunikasi, dan pemecahan masalah. Ofstedal & Dahlberg (2009) menjelaskan bahwa keterampilan kolaborasi terdiri dari beberapa indikator antara lain:

1) Kontribusi (*Contribution*)

Peserta didik dapat bebas berbagi ide, informasi atau sumber daya yang dimiliki dengan rekan dalam satu kelompok.

2) Motivasi/Partisipasi (*Motivation/Participation*)

Peserta didik secara individu dapat terlibat untuk memberikan usahanya terhadap suatu kelompok.

3) Kualitas Kerja (*Quality of Work*)

Peserta didik secara individu dapat memberikan usaha menghasilkan kualitas untuk pekerjaan terbaik terhadap suatu kelompok.

4) Pengelolaan Waktu (*Time Management*)

Peserta didik dapat memastikan tugas dalam kelompok diselesaikan sesuai tengat waktu dan tanggung jawab.

5) Dukungan Kelompok (*Team Support*)

Peserta didik secara individu dapat mendukung upaya yang dilakukan oleh rekan dalam satu kelompok secara terbuka.

6) Persiapan (*Preparedness*)

Kesiapan peserta didik untuk memulai bekerja dalam kelompok.

7) Pemecahan Masalah (*Problem Solving*)

Peserta didik dapat mencari solusi dari suatu permasalahan secara aktif.

8) Dinamika Kelompok (*Team Dynamic*)

Peserta didik saling mendukung dan tanggap terhadap kebutuhan rekan dalam satu kelompok.

9) Interaksi (*Interaction with Others*)

Peserta didik dapat menghormati, mendengarkan, mengakui dan mendukung rekan dalam satu kelompok.

10) Fleksibilitas (*Role Flexibility*)

Keluwesan peserta didik berperan menjadi pemimpin atau pengikut ketika dalam suatu kelompok.

11) Refleksi (*Reflection*)

Peserta didik dapat mengevaluasi keberlangsungan kerja kelompok dan hasil kerja secara berkelompok.

2.1.1.5 Cara Pengukuran Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi merupakan kemampuan individu untuk bekerja sama secara efektif dalam kelompok melalui komunikasi, pembagian peran, tanggung jawab bersama, serta refleksi terhadap proses kerja sama (Astriawati & Yennita, 2023). Dalam konteks pembelajaran, pengukuran keterampilan kolaborasi penting dilakukan untuk mengetahui tingkat perkembangan perilaku kolaboratif peserta didik selama kegiatan belajar berlangsung (Rizal et al., 2024). Salah satu instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan kolaborasi adalah *Collaboration Self-Assessment Tool* (CSAT) yang dikembangkan oleh (Ofstedal & Dahlberg, 2009). CSAT merupakan instrumen penilaian diri yang mendorong

peserta didik untuk merefleksikan pengalaman dan perilaku kolaboratif yang mereka tampilkan dalam kerja kelompok.

CSAT mengukur keterampilan kolaborasi melalui beberapa indikator utama yang menggambarkan tingkat keterlibatan individu dalam proses kolaboratif, seperti partisipasi aktif, komunikasi, kontribusi terhadap kelompok, tanggung jawab, serta kemampuan merefleksikan proses kerja sama. Hasil pengukuran CSAT kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori muncul, berkembang, dan terbangun, yang mencerminkan tahapan perkembangan keterampilan kolaborasi peserta didik. Kategori tersebut memberikan kerangka teoritis untuk memahami sejauh mana keterampilan kolaborasi telah terbentuk dan berkembang, sehingga CSAT relevan digunakan sebagai landasan konseptual dalam mengkaji keterampilan kolaborasi pada pembelajaran berbasis kerja kelompok.

2.1.1.6 Faktor yang Mempengaruhi Keterampilan Kolaborasi

Antusiasme siswa dalam mempelajari Biologi dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari dalam diri mereka maupun dari luar. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi antusiasme siswa antara lain:

1) Faktor Internal

Kemampuan interpersonal, motivasi belajar, dan *self-efficacy* peserta didik. Penelitian Nisa et al. (2023) menunjukkan bahwa peserta didik dengan kecerdasan interpersonal tinggi cenderung lebih mampu berkomunikasi, memahami perspektif teman, serta berperan aktif dalam kerja kelompok, sehingga mendukung terciptanya kolaborasi yang efektif. Selain itu *self-efficacy* berkontribusi terhadap keberanian peserta didik untuk mengemukakan pendapat, dan bertanggung jawab atas tugas kelompok yang pada akhirnya memperkuat kualitas kolaborasi (Bertills et al., 2021).

2) Faktor Eksternal

Dukungan sosial dari teman sebaya, dinamika kelompok, serta peran guru sebagai fasilitator. Interaksi sosial yang positif antar peserta didik, misalnya memberi dukungan, berdampak langsung pada keberhasilan kerja sama dan meningkatnya kualitas penyelesaian tugas kelompok (Saqr et al., 2024). Selain itu, penelitian Anggristia et al. (2023) mengemukakan bahwa desain

pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk diskusi terarah, pembagian yang jelas, serta lingkungan kelas yang inklusif terbukti memperkuat keterampilan peserta didik dalam berkolaborasi secara efektif.

2.1.2 Kemampuan Pemecahan Masalah

2.1.2.1 Pengertian Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kegiatan berpikir tingkat tinggi yang melibatkan analisis, prediksi, penalaran, pemilihan strategi, penerapan pengetahuan yang relevan, dan evaluasi yang menggabungkan pengetahuan lama untuk menghasilkan solusi baru terhadap masalah kontekstual (Ayu et al., 2022). Azrai et al. (2022) menambahkan bahwa kemampuan pemecahan masalah didefinisikan sebagai rangkaian tindakan berurutan yang dilakukan peserta didik untuk melakukan solusi yang diharapkan, termasuk identifikasi masalah, perencanaan solusi berbasis strategi, pelaksanaan langkah-langkah pemecahan, dan refleksi atau evaluasi terhadap hasil. Selain itu, Daimatul Minan et al. (2025) mengemukakan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan sumber dari penemuan baru, evolusi sosial budaya, dan dasar komunikasi yang dibutuhkan untuk mencapai keberhasilan dalam pendidikan, pekerjaan, maupun kehidupan sosial lainnya.

Dapat disimpulkan, kemampuan pemecahan masalah dapat dipahami sebagai proses berpikir tingkat tinggi yang mencakup analisis, penalaran, prediksi, dan pemilihan strategi yang tepat untuk menghadapi permasalahan kontekstual. Dengan memadukan pengetahuan sebelumnya untuk menghasilkan solusi baru, kemampuan pemecahan masalah menjadi dasar penting bagi pembelajaran, inovasi, perkembangan sosial budaya, serta keberhasilan dalam berbagai aspek pendidikan, pekerjaan, dan kehidupan sosial.

Kemampuan pemecahan masalah dipandang sebagai kompetensi kognitif yang tidak hanya menuntut peserta didik memahami konsep, tetapi juga mengintegrasikan berbagai strategi berpikir untuk menghasilkan solusi yang efektif dan kreatif. Penelitian Zamira Zebua et al. (2025) menunjukkan bahwa ketika peserta didik dilibatkan dalam aktivitas yang menuntut analisis situasi, penalaran logis, pengujian alternatif solusi, serta evaluasi hasil, kemampuan pemecahan masalah

mereka akan berkembang, karena peserta didik diberi stimulus untuk berpikir kritis, membuat keputusan, dan mengembangkan ide baru berdasarkan konteks yang mereka hadapi.

2.1.2.2 Urgensi Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang penting dalam proses pembelajaran (Haris et al., 2025). Amanda et al. (2024) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah mencerminkan kapasitas peserta didik dalam memahami permasalahan, menganalisis informasi yang relevan, merumuskan serta menerapkan strategi penyelesaian, dan mengevaluasi solusi secara sistematis dan rasional.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih belum berkembang secara optimal. Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan, menentukan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan. Darmawati & Mustadi (2023) menyatakan bahwa praktik pembelajaran yang masih berpusat pada guru membatasi kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi permasalahan dan berpikir secara mandiri. Sementara itu, Jahra Sinaga (2020) menegaskan bahwa pembelajaran yang menekankan hafalan konsep menyebabkan kemampuan pemecahan masalah kurang terlatih. Oleh karena itu, penguatan kemampuan pemecahan masalah menjadi kebutuhan penting dalam pembelajaran biologi agar peserta didik mampu berpikir analitis, kritis, dan sistematis dalam menghadapi permasalahan.

2.1.2.3 Cara Pemberdayaan Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemberdayaan kemampuan pemecahan masalah memerlukan strategi pembelajaran yang dirancang secara sistematis dan berpusat pada peserta didik, sehingga pembelajaran tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses analisis masalah, perumusan solusi, pengambilan keputusan, dan refleksi hasil penyelesaian. Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk tujuan tersebut adalah model *Case Based Learning*, yang menggunakan kasus nyata atau kontekstual sebagai pemicu

pembelajaran agar peserta didik mampu memahami permasalahan secara mendalam dan mengaitkan konsep teoritis dengan situasi aktual.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Case Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena melatih peserta didik berpikir sistematis dan mandiri dalam menyelesaikan permasalahan kompleks. Namun, penerapan model ini masih menghadapi kendala pada tahap awal analisis kasus, sehingga diperlukan metode pendukung berupa *Brainstorming* yang mendorong partisipasi aktif dan penggalan ide secara terbuka (Widiastuti et al., 2022). Kombinasi *Case Based Learning* dengan metode *Brainstorming* memungkinkan proses pemecahan masalah berlangsung lebih terstruktur dan berpotensi memberdayakan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran biologi.

2.1.2.4 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah menjadi aspek penting yang membantu peserta didik menganalisis persoalan, menentukan strategi, dan mengevaluasi solusi secara mandiri. Septiana Indriyani et al. (2024) mengemukakan pendapat bahwa pembelajaran yang menghadirkan masalah kontekstual dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam merumuskan dan menyelesaikan masalah secara sistematis sehingga mendukung hasil belajar yang lebih bermakna. Johnson & Johnson (Tawil & Liliyasi, 2013) dalam Kurnianto et al. (2022) menjelaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah terdiri dari beberapa indikator, antara lain:

1) Mendefinisikan masalah

Mendefinisikan masalah berarti mengidentifikasi dan merumuskan masalah dari suatu peristiwa tertentu yang mengandung isu konflik, sehingga masalah yang akan dikaji menjadi lebih jelas.

2) Mendiagnosis masalah

Mendiagnosis masalah berarti setelah masalah teridentifikasi, penyebab terjadinya masalah dapat ditentukan dan dapat melakukan analisis faktor-faktor yang dapat menghambat maupun mendukung penyelesaian masalah.

3) Merumuskan alternatif strategi

Setelah mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah, selanjutnya mengkaji kemungkinan tindakan-tindakan yang dapat menjadi solusi untuk permasalahan tersebut.

4) Menentukan dan menerapkan strategi pilihan

Setelah menganalisis berbagai tindakan sebagai solusi, selanjutnya adalah memilih strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

5) Melakukan evaluasi

Evaluasi disini dimaksudkan untuk melihat apakah strategi yang telah dipilih dapat dilakukan secara efektif dan dapat menyelesaikan suatu masalah.

2.1.2.5 Cara Pengukuran Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan individu dalam memahami permasalahan, mengidentifikasi informasi yang relevan, merumuskan alternatif solusi, menentukan strategi penyelesaian yang tepat, serta mengevaluasi hasil penyelesaian secara sistematis (Rahmi & Fitriani, 2023). Dalam konteks pembelajaran, pengukuran kemampuan pemecahan masalah penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik mampu mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan berpikirnya dalam menghadapi permasalahan yang bersifat kompleks dan kontekstual (Faila et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan instrumen pengukuran yang mampu merepresentasikan proses berpikir peserta didik secara komprehensif selama penyelesaian masalah.

Pengukuran kemampuan pemecahan masalah dilakukan melalui tes atau tugas pemecahan masalah yang disusun berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Johnson & Johnson (dalam Tawil & Liliarsari, 2013) sebagaimana dikutip dalam Kurnianto et al. (2022), yang meliputi kemampuan mengidentifikasi masalah, mendiagnosis penyebab masalah, merumuskan alternatif strategi penyelesaian, menentukan dan menerapkan strategi yang dipilih, serta mengevaluasi hasil penyelesaian masalah. Skor hasil pengukuran kemudian diklasifikasikan menggunakan kriteria Arikunto (2012) ke dalam kategori tingkat kemampuan tertentu, seperti rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi tersebut memberikan kerangka konseptual untuk menggambarkan tingkat perkembangan

kemampuan pemecahan masalah peserta didik, sehingga pengukuran ini relevan digunakan sebagai dasar teoritis dalam mengkaji kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi.

2.1.2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah tidak muncul secara instan, melainkan dipengaruhi oleh berbagai aspek yang berperan dalam proses berpikir peserta didik. Berikut beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik:

1) Kemampuan kognitif

Kapasitas memori kerja dan fungsi eksekutif (perencanaan dan pengendalian atensi) sangat memengaruhi kemampuan individu dalam menyimpan langkah langkah sementara, memproses informasi, serta menguji hipotesis saat menyelesaikan masalah.

2) Metakognisi dan strategi pemecahan masalah

Keterampilan metakognitif (merencanakan, memonitor, mengevaluasi proses) dan penggunaan strategi algoritmik meningkatkan efektivitas pemecahan masalah.

3) Motivasi dan *self-efficacy*

Tingkat motivasi, ketekunan, dan keyakinan bahwa diri mampu menyelesaikan tugas, berpengaruh terhadap kegigihan dan *self-efficacy* berkorelasi positif dengan performa pemecahan masalah.

4) Faktor afektif dan lingkungan

Kecemasan tinggi atau stress mengganggu memori kerja, dukungan dari guru atau lingkungan sekolah dan suasana kelas yang aman mendorong eksplorasi dan refleksi.

5) Kesulitan bahasa dan keterampilan verbal

Pada soal cerita atau masalah, memerlukan pemahaman teks, keterampilan membaca dan bahasa, yang akan mempengaruhi interpretasi masalah dan penyusunan model solusi.

2.1.3 Model *Case Based Learning*

2.1.3.1 Pengertian Model *Case Based Learning*

Case Based Learning merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan pengetahuan teoritis dalam konteks kasus atau situasi nyata. Melalui proses tersebut, peserta didik dapat memahami relevansi materi yang dipelajari sekaligus melihat aplikasi praktisnya dalam kehidupan atau permasalahan nyata (Emilia et al., 2025). Idris et al. (2025) menambahkan bahwa model ini memungkinkan peserta didik untuk belajar melalui studi kasus yang didasarkan pada situasi nyata, sehingga mereka dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah secara efektif. *Case Based Learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik dan model pembelajaran yang menggunakan kasus sebagai stimulus proses berpikir, dimana peserta didik berperan aktif dalam mendiskusikan kasus dari topik yang sedang dipelajari (Dewi et al., 2022).

Case Based Learning memiliki karakteristik induktif, dimana peserta didik melakukan analisis dan membuat keputusan sendiri (Lavi & Marti, 2023). Selain itu, menurut Dharmayanthi (2023), model ini juga menjadi sarana bagi peserta didik untuk meningkatkan pemahaman melalui *learning by doing*, mengembangkan kemampuan analitis, memutuskan sesuatu, dan belajar mengaitkan pembelajaran di sekolah dengan kasus nyata yang terjadi, sehingga memunculkan kemampuan komunikasi secara verbal dan bekerja sama dalam kelompok.

Berbeda dengan *Problem Based Learning* yang tidak menuntut siswa untuk memiliki pengetahuan sebelum kegiatan pembelajaran, *Case Based Learning* menuntut peserta didik untuk memiliki pengetahuan sebelum kegiatan pembelajaran, sehingga dapat digunakan untuk membahas kasus. Perbedaan lain dari kedua model pembelajaran tersebut adalah pada *Case Based Learning*, guru lebih banyak berperan dari pada *Problem Based Learning* yang mana gurunya membimbing peserta didik dengan cara memberi pertanyaan yang menstimulus peserta didik untuk menyelesaikan soal (Srinivasan et al., 2007)

2.1.3.2 Sintaks Model *Case Based Learning*

Case Based Learning merupakan model pembelajaran yang menggunakan kasus sebagai dasar analisis dan diskusi untuk membangun pemahaman konsep. Agar proses pembelajaran berlangsung terarah, Williams (2004) menyusun sintaks *Case Based Learning*, yaitu sebagai berikut:

- 1) Menetapkan kasus: kasus yang dipilih sesuai dengan materi dan dengan tujuan untuk mengembangkan kemampuan inkuiri dan diskusi peserta didik.
- 2) Menganalisa kasus: kasus didiskusikan oleh kelompok. Peserta didik harus merumuskan masalah dan mengoptimalkan pengetahuan awal yang dimiliki dengan cara mengingat kembali konsep-konsep yang berkaitan. Pada perumusan masalah, peserta didik harus melakukan identifikasi pertanyaan-pertanyaan pada kasus tersebut, mana informasi yang penting dan mana yang kurang penting. Setelah melakukan identifikasi pertanyaan, selanjutnya adalah menganalisa masalah. Peserta didik melakukan analisa, apakah masalah yang harus diselesaikan dalam kasus yang disajikan.
- 3) Menemukan secara mandiri informasi, data, dan literatur. Peserta didik menyediakan bukti dan data yang mendukung. Siswa memerlukan banyak informasi dalam memecahkan masalah. Peserta didik yang kritis tidak akan mudah percaya begitu saja terhadap suatu informasi, tetapi mereka akan mempelajari lebih dalam dengan mengumpulkan informasi yang lebih banyak lagi.
- 4) Siswa menentukan langkah penyelesaian dari kasus yang telah disediakan.
- 5) Membuat kesimpulan dari jawaban yang didiskusikan bersama. Pada penarikan kesimpulan, peserta didik harus dapat berpikir secara logis atau rasional dalam membandingkan, mengklarifikasi, serta menunjukkan interaksi sebab akibat agar mendapatkan kesimpulan yang tepat.
- 6) Presentasi: kelompok mempresentasikan hasil yang disepakati.
- 7) Perbaikan: memperbaiki jawaban yang kurang tepat.

2.1.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Model *Case Based Learning*

Dewi & Rahayu (2023) mengungkapkan bahwa *Case Based Learning* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penerapannya. Model ini terbukti mampu meningkatkan literasi sains peserta didik, mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis. Selain itu, pembelajaran menjadi lebih kontekstual karena kasus yang digunakan dekat dengan situasi nyata yang dialami peserta didik, sehingga berdampak positif pada peningkatan hasil belajar yang lebih bermakna. Meskipun demikian, efektivitas *Case Based Learning* masih terbatas pada beberapa aspek seperti aktivitas matematis, keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa dampak *Case Based Learning* belum dapat digeneralisasi pada seluruh keterampilan belajar.

2.1.4 Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran adalah serangkaian strategi, teknik, dan pendekatan yang digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran untuk membantu siswa memahami dan menguasai materi pelajaran. Selanjutnya, ruang lingkup metode pembelajaran meliputi berbagai aspek dalam proses pembelajaran, seperti desain kurikulum, pemilihan dan penggunaan media pembelajaran, pengembangan materi pelajaran, evaluasi pembelajaran, dan pengelolaan kelas (Riza & Barrulwalidin, 2023).

Penggunaan metode pembelajaran yang inovatif dalam proses belajar mengajar menawarkan banyak keuntungan bagi guru dan siswa. Segi manfaat yang dirasakan dari sudut pandang guru yaitu, lebih mudah memberikan bahan ajar kepada siswa. Adapun manfaat yang dirasakan siswa yaitu proses pembelajaran yang ada terasa lebih ringan, menyenangkan serta materi mudah diserap dan dipahami. Banyaknya jenis metode pembelajaran inovatif, dapat dimanfaatkan oleh guru atau tenaga pendidik dalam penyampaian materi ajar kepada siswa atau peserta didik. Penggunaannya pun dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan.

2.1.5 Metode *Brainstorming*

2.1.5.1 Pengertian *Brainstorming*

Brainstorming merupakan metode untuk menghasilkan banyak gagasan tentang suatu topik selama proses implementasi tanpa mengkhawatirkan evaluasi

atau kritik pada tahap awal, *Brainstorming* ini menekankan keterbukaan ide dan spontanitas (Doğan & Batdı, 2021). Widiastuti et al. (2022) menambahkan bahwa *Brainstorming* merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan ide atau pendapat setiap peserta didik terhadap suatu topik secara bebas tanpa adanya penilaian peserta didik lain, sehingga dapat menstimulasi kreativitas dan pemikiran kritis peserta didik.

Brainstorming merupakan metode yang efektif untuk membelikan ide dalam suatu masalah dan dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan kepercayaan diri dalam menyampaikan idenya. Desti Ersya et al. (2023) menyatakan bahwa metode *Brainstorming* membebaskan peserta didik untuk membentuk pengetahuannya sendiri, metode *Brainstorming* juga memicu peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri dan berpikir secara analitik untuk memecahkan masalah.

2.1.5.2 Mekanisme *Brainstorming*

Metode *Brainstorming* dimulai ketika guru menyampaikan suatu permasalahan kepada peserta didik sebagai pemicu munculnya gagasan. Peserta didik kemudian diminta untuk mengemukakan berbagai pendapat, ide, atau komentar secara bebas dan spontan tanpa adanya kritik maupun penilaian pada tahap awal. Seluruh ide yang diungkapkan oleh peserta didik ditampung dan dicatat sebagai bahan diskusi lebih lanjut.

Setelah ide terkumpul dalam jumlah banyak, guru bersama peserta didik melakukan proses klasifikasi dan verifikasi untuk menelaah kesesuaian setiap gagasan dengan tujuan pemecahan masalah. Ide-ide yang dinilai relevan kemudian dipilih, dipadukan, atau dikembangkan hingga diperoleh kesepakatan bersama sebagai solusi atau simpulan akhir dari topik yang dibahas. Dengan menggunakan mekanisme tersebut, memungkinkan peserta didik terlibat aktif, berpikir logis, serta mengekspresikan kreativitas dalam proses pembelajaran.

2.1.6 Sistem Imun pada Manusia

Sistem imun merupakan mekanisme pertahanan tubuh yang kompleks, ketika batas fisik seperti kulit dan selaput lendir terlewati, sistem imun yang terdiri

dari berbagai sel, organ dan mediator biologis akan bekerja untuk melindungi tubuh dari berbagai infeksi atau zat asing (Marshall et al., 2024).

2.1.6.1 Jenis-Jenis Sistem Imun

Menurut McDaniel et al. (2021) pembagian imunitas dibagi menjadi dua jalur, yaitu:

1) Imunitas bawaan (*Innate immunity*)

Merupakan garis pertahanan pertama yang bekerja sangat cepat, bersifat non-spesifik, dan tidak menghasilkan memori imunologis. Sistem ini bergantung pada sel-sel seperti makrofag dan sel dendritik yang mendeteksi mikroba melalui *pattern recognition receptors* (PRRs), kemudian memicu produksi sitokin awal serta memproses antigen untuk disajikan kepada sel T.

2) Imunitas adaptif (*Adaptive immunity*)

Bekerja lebih lambat namun sangat spesifik terhadap antigen tertentu dan mampu membentuk memori jangka panjang. Setelah menerima sinyal dari sistem bawaan, sel T dan sel B mengalami aktivasi, proliferasi, dan diferensiasi sehingga dapat menargetkan patogen secara tepat.

Meskipun kedua sistem ini memiliki fungsi berbeda, keduanya saling terhubung secara dua arah, dimana imunitas bawaan mengarahkan pembentukan respons adaptif melalui penyajian antigen dan sitokin priming, sementara sel memori dari sistem adaptif dapat mengintruksikan kembali sel-sel bawaan untuk menghasilkan sitokin lisensi yang memperkuat respons imun saat terjadi paparan ulang patogen.

2.1.6.2 Komponen Sistem Imun

Sistem imun tersusun atas berbagai organ dan jaringan, sel-sel imun, serta molekul efektor yang bekerja secara terkoordinasi dalam mempertahankan tubuh dari patogen (Wang et al., 2024). Berdasarkan fungsinya, komponen sistem imun dapat diklasifikasikan menjadi komponen struktural, seluler, dan molekuler.

1) Komponen Struktural (*Lymphoid Organs and Tissues*)

Komponen struktural sistem imun terdiri atas organ dan jaringan limfoid yang menjadi tempat pembentukan, pematangan, serta aktivasi sel imun. Organ limfoid primer yaitu sumsum tulang dan timus berfungsi membentuk sel imun

dan mematangkan limfosit T. Sementara itu, organ limfoid sekunder seperti limpa, kelenjar limfe, tonsil, dan jaringan limfoid mukosa (MALT) merupakan lokasi berlangsungnya respons imun ketika antigen memasuki tubuh. Di organ-organ ini, antigen akan berinteraksi dengan sel imun sehingga memungkinkan terjadinya proses penyaringan patogen dan pemicu aktivasi sel imun untuk pertahanan tubuh lebih lanjut.

2) Komponen Seluler (*Cellular Components*)

Komponen seluler merupakan satuan utama yang menjalankan respons imun. Makrofag dan sel dendritik bertindak sebagai sel penyaji antigen yang pertama kali mengenali patogen serta memulai respons imun melalui fagositosis dan presentasi antigen. Neutrofil berperan sebagai garis pertahanan awal untuk menghancurkan mikroba yang masuk. Limfosit T dan B menjadi inti dari imunitas adaptif. Sel-sel ini mampu mengenali antigen secara spesifik, berproliferasi, dan berdiferensiasi menjadi sel efektor maupun sel memori untuk memberikan perlindungan jangka panjang terhadap patogen.

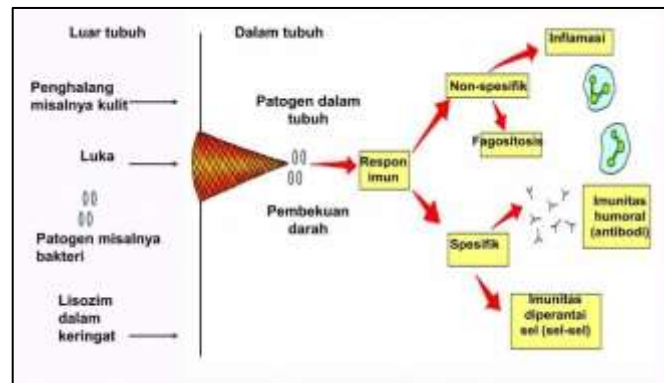
3) Komponen Molekuler (*Molecular Components*)

Komponen molekuler sistem imun meliputi antibodi, sistem komplemen, interferon, serta berbagai sitokin dan chemokin. Antibodi bekerja dengan menempel pada antigen secara spesifik untuk menandai atau menetralkan patogen. Sistem komplemen dapat menyebabkan lisis mikroba serta memperkuat fagositosis melalui opsonisasi. Interferon membantu menghambat replikasi virus serta memberikan sinyal peringatan kepada sel lain, sedangkan sitokin mengatur komunikasi antarsel imun sehingga respons pertahanan dapat berlangsung secara efektif dan terkoordinasi.

2.1.6.3 Mekanisme Kerja Sistem Imun

Sistem pertahanan tubuh merupakan mekanisme biologis yang berfungsi melindungi organisme dari serangan mikroba patogen yang dapat mengganggu keseimbangan dan kesehatan tubuh (Marshall et al., 2024). Mekanisme pertahanan ini bekerja secara bertahap dan terintegrasi, dimulai dari barier eksternal hingga respon imun spesifik yang melibatkan pengenalan antigen secara khusus. Secara umum, sistem pertahanan tubuh terbagi ke dalam tiga garis pertahanan utama, yaitu

pertahanan eksternal, pertahanan nonspesifik, dan pertahanan spesifik (Campbell et al., 2009).



Gambar 2.1 Mekanisme Sistem Imun

Sumber: Aripin (2019)

Mekanisme sistem imun pada tubuh manusia terdiri dari beberapa lapisan yang saling bekerja sama untuk menghalau patogen, sebagaimana direpresentasikan pada Gambar 2.1. Secara garis besar, sistem ini terbagi menjadi pertahanan eksternal sebagai garis depan dan pertahanan internal yang melibatkan respon non-spesifik serta spesifik.

1) Pertahanan Eksternal (Garis Pertahanan Pertama)

Pertahanan eksternal berfungsi sebagai penghalang awal untuk mencegah masuknya patogen ke dalam tubuh. Mekanisme ini meliputi:

- Kulit berperan sebagai penghalang fisik kuat dan sulit ditembus oleh mikroorganisme.
- Membran mukosa melapisi saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan reproduksi serta menghasilkan mukus untuk menjebak patogen.
- Zat mikroba antikimia seperti enzim lisozim dalam keringat dan sekresi tubuh yang mampu merusak dinding sel bakteri.

Apabila patogen berhasil menembus barrier eksternal, tubuh akan memberikan respon awal berupa pembekuan darah. Mekanisme ini berfungsi menutup luka dan mencegah masuknya patogen lebih lanjut kedalam jaringan tubuh.

2) Pertahanan Nonspesifik (Garis Pertahanan Kedua)

Pertahanan nonspesifik merupakan respon imun bawaan yang bekerja tanpa membedakan jenis patogen. Mekanisme ini meliputi:

- a Fagositosis, proses penangkapan dan penghancuran patogen oleh sel fagosit seperti neutrofil dan makrofag.
- b Respon peradangan (inflamasi), yaitu proses penangkapan dan penghancuran patogen oleh sel fagosit seperti neutrofil dan makrofag.
- c Protein antimikroba seperti interferon dan sistem komplemen, berfungsi menghambat pertumbuhan dan membantu penghancuran mikroorganisme.

3) Pertahanan Spesifik (Garis Pertahanan Ketiga)

Jika pertahanan nonspesifik belum mampu mengeliminasi patogen, tubuh akan mengaktifkan sistem imun spesifik yang bekerja berdasarkan pengenalan antigen tertentu, meliputi:

- a Imunitas humoral, melibatkan limfosit B dalam menghasilkan antibodi spesifik untuk menetralsasi patogen.
- b Imunitas yang diperantarai sel, melibatkan limfosit T dalam mengatur respon imun dan menghancurkan sel-sel tubuh yang terinfeksi.

Secara keseluruhan mekanisme sistem pertahanan tubuh bekerja secara berlapis, saling berhubungan, dan berkesinambungan untuk melindungi tubuh dari serangan patogen. Interaksi antara pertahanan eksternal, nonspesifik, dan spesifik menunjukkan bahwa sistem imun memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kestabilan dan kelangsungan hidup organisme.

2.1.6.4 Peran Limfosit T dan Limfosit B dalam Imunitas Adaptif

Limfosit T dan B merupakan aktor utama dalam imunitas adaptif karena mampu mengenali antigen secara spesifik. Sel T helper ($CD4^+$) menghasilkan sitokin untuk mengatur aktivasi dan koordinasi sel imun lainnya, sedangkan sel T sitotoksik ($CD8^+$) langsung menyerang dan melisiskan sel tubuh yang terinfeksi virus. Di sisi lain, limfosit B setelah diaktivasi akan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang menghasilkan antibody. Selain itu, terbentuk pula sel memori pada kedua jenis limfosit sehingga apabila terjadi paparan ulang terhadap antigen yang

sama, tubuh dapat memberikan respons imun yang lebih cepat dan kuat (Giri & Batra, 2025).

2.1.6.5 Fungsi Sitokin dalam Komunikasi dan Aktivasi Sel Imun

Sitokin merupakan molekul sinyal yang memediasi komunikasi antarsel imun untuk mengatur berbagai proses seperti aktivasi, proliferasi, migrasi, dan diferensiasi sel imun. Interleukin dan TNF berperan dalam memicu dan mempertahankan inflamasi sebagai respons terhadap infeksi. Chemokin mengarahkan perpindahan sel imun menuju lokasi patogen sehingga eliminasi dapat dilakukan secara optimal. Dengan demikian, sitokin berperan penting dalam koordinasi respons imun bawaan dan adaptif agar tetap terarah dan efektif.

2.1.6.6 Pertahanan Tingkat Pertama berupa Penghalang Fisik dan Kimia

Pertahanan tingkat pertama merupakan benteng awal tubuh untuk mencegah masuknya mikroorganisme. Kulit bertindak sebagai penghalang mekanis dengan pH yang relatif asam dan mikrobiota normal yang turut menghambat pertumbuhan patogen. Mukus pada saluran napas dan cerna menangkap partikel asing, sedangkan silia membantu mengeluarkannya dari tubuh. Selain itu, enzim lisozim pada air mata dan air liur dapat merusak dinding sel bakteri, sementara asam lambung mampu membunuh patogen yang masuk melalui makanan.

2.1.6.7 Proses Aktivasi dan Ekspansi Sel Imun saat Infeksi

Ketika patogen berhasil masuk ke dalam tubuh, antigen akan diproses dan disajikan melalui molekul MHC oleh sel penyaji antigen kepada limfosit T. Proses ini memicu aktivasi sel T dibantu sinyal kostimulatori dan sitokin sehingga terjadi ekspansi klonal atau proliferasi besar-besaran sel T efektor. Sel T helper kemudian mengaktifkan limfosit B dan memperkuat fungsi fagositik pada makrofag, menghasilkan ribuan sel efektor yang siap menghancurkan patogen hingga infeksi dapat diatasi.

2.1.6.8 Peran Sistem Imun dalam Mengenali dan Menghancurkan Patogen

Sistem imun mengenali patogen melalui reseptor spesifik yang terdapat pada limfosit T dan B. Mekanisme penghancuran melibatkan fagositosis oleh sel fagosit, opsonisasi oleh antibodi dan komplemen, serta aktivitas sitotoksik sel T terhadap sel yang terinfeksi. Antibodi dapat menetralkan toksin, mengikat antigen,

atau menandai mikroba untuk difagositosis. Selain itu, proses respirasi oksidatif pada fagosit menghasilkan radikal bebas yang membantu memecah patogen, memastikan mikroba dapat dieliminasi secara efektif dari tubuh.

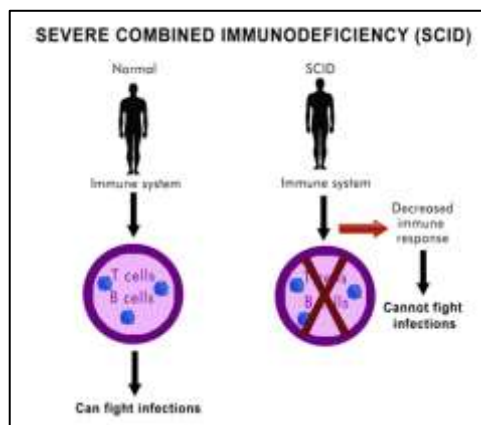
2.1.6.9 Gangguan pada Sistem Imun

Gangguan pada sistem imun terjadi ketika mekanisme pertahanan tubuh tidak berfungsi sebagaimana mestinya, kondisi ini dapat berupa kelemahan respons imun atau justru respons yang berlebihan terhadap rangsangan tertentu. Secara umum, gangguan pada sistem imun terbagi menjadi tiga kategori utama, yaitu:

1) Immunodefisiensi

Imunodefisiensi adalah kondisi melemahnya sistem imun sehingga tubuh tidak mampu memberikan respons optimal terhadap infeksi (Kim et al., 2024). Ciri dan bentuk gangguan:

- a. Immunodefisiensi primer: disebabkan kelainan genetik atau gangguan bawaan pada pembentukan dan fungsi sel imun. Contohnya adalah *Severe Combined Immunodeficiency* (SCID).



Gambar 2.2 Perbandingan Sistem Imun Normal dan SCID

Sumber: Newbornscreening (2023)

Pada Gambar 2.2, ditunjukkan perbedaan antara sistem imun normal dan *Severe Combined Immunodeficiency* (SCID), di mana pada sistem imun normal terdapat sel T dan sel B yang berfungsi optimal untuk mengenali dan melawan patogen sehingga tubuh mampu mengatasi infeksi, sedangkan pada SCID terjadi kelainan genetik yang menyebabkan penurunan atau bahkan ketiadaan sel T dan sering kali sel B serta sel NK, sehingga respon imun sangat lemah dan tubuh tidak

mampu melawan infeksi secara efektif, menyebabkan penderita sangat rentan terhadap infeksi berat sejak usia dini.

- b. **Imunodefisiensi sekunder:** disebabkan faktor eksternal seperti infeksi HIV/AIDS, malnutrisi, efek pengobatan (kemoterapi/obat immunosupresif), usia lanjut, atau penyakit kronis. Dampaknya, penderita mudah mengalami infeksi berulang, infeksi berat, dan pemulihan yang lambat karena kemampuan pertahanan tubuh menurun. Kondisi malnutrisi akibat kurangnya asupan mikronutrien dan makronutrien esensial, integritas barier mukosa tubuh melemah dan respons imun terhadap antigen menjadi tumpul, yang secara langsung meningkatkan kerentanan individu tersebut terhadap infeksi oportunistik dan memperburuk prognosis penyakit yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penderita Malnutrisi

Sumber: Tempo (2018)

2) Autoimun

Autoimun merupakan kondisi ketika sistem imun gagal membedakan antara sel asing dengan sel tubuh sendiri sehingga justru menyerang jaringan sehat (Pisetsky, 2023). Gangguan ini terjadi akibat kesalahan pengenalan antigen yang dipicu kegagalan toleransi imun, sehingga sel imun dan antibodi menyerang sel normal dan menimbulkan inflamasi kronis serta kerusakan jaringan seperti pada Gambar 2.4 (Song et al., 2025). Beberapa contoh penyakit autoimun antara lain lupus (*Systemic Lupus Erythematosus*) yang dapat menyerang berbagai organ seperti kulit, ginjal, dan sendi. *Rheumatoid Arthritis* (RA) yang merusak jaringan sendi. Diabetes melitus tipe 1 yang menghancurkan sel β pankreas. Akibat respons

imun yang salah arah tersebut, fungsi organ tubuh terganggu dan dapat menimbulkan gejala kronis jangka panjang yang berdampak pada kualitas hidup penderitanya.



Gambar 2.4 Penderita Lupus

Sumber: Lohakare & Gomase (2022)

3) Hipersensitivitas

Hipersensitivitas merupakan respons imun yang berlebihan atau tidak sesuai terhadap antigen, meskipun antigen tersebut dapat bersifat tidak berbahaya (Marshall et al., 2024). Gangguan ini dibagi ke dalam beberapa kategori reaksi, yaitu: tipe I yang bersifat alergi dan dimediasi imunoglobulin E (IgE), ditandai respons yang sangat cepat seperti pada asma alergi, rinitis alergi, dan anafilaksis, tipe II atau reaksi sitotoksik, ketika antibodi menyerang sel tubuh sendiri seperti pada anemia hemolitik autoimun, tipe III yang terjadi akibat akumulasi kompleks imun berlebih di jaringan sehingga memicu inflamasi, misalnya pada kasus peradangan ginjal, serta tipe IV atau *delayed-type hypersensitivity* yang dimediasi sel T dan menimbulkan reaksi lambat seperti dermatitis kontak (Feng et al., 2024). Respons imun yang berlebihan tersebut dapat menyebabkan kerusakan jaringan, inflamasi berat, hingga kondisi yang membahayakan jiwa seperti syok anafilaktik.



Gambar 2.5 Penderita Hipersesitivitas Tipe I

Sumber: Media Edukasi Autoimun, Alergi dan Imunologi oleh Peralumni Cabang Banten (2020)

Hipersensitivitas tipe I (tipe cepat) dalam bentuk urtikaria generalisata dipicu oleh degranulasi sel mast setelah terjadi ikatan antara alergen dengan antibodi IgE. Mekanisme ini menyebabkan pelepasan mediator inflamasi seperti histamin yang memicu vasodilatasi dan peningkatan permeabilitas vaskular, sehingga muncul karakteristik visual berupa bentol-bentol kemerahan (eritema) yang meninggi dan menyatu (konfluens) pada permukaan kulit. Reaksi ini dikategorikan sebagai tipe I karena onsetnya yang sangat cepat, biasanya muncul dalam hitungan menit hingga jam setelah paparan alergen, dan memiliki risiko sistemik jika tidak segera ditangani, terutama jika berkembang menjadi anafilaksis.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Fauzi et al. (2022) meneliti efektivitas penerapan *Case Method* (pembelajaran berbasis pemecahan kasus) atau *Case Based Learning* terhadap kemampuan kolaboratif mahasiswa. Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Mataram, dengan subjek 29 mahasiswa semester II. Penelitian menggunakan desain *quasi experiment* dengan *one-group pretest-posttest design*. Instrumen pengumpulan data berupa angket kemampuan kolaboratif yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas, uji paired sample t-test, serta uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan kemampuan kolaboratif mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan case method, dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Nilai N-Gain sebesar 0,503 berada pada kategori sedang, yang menandakan bahwa pembelajaran berbasis kasus efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi. Temuan ini menegaskan bahwa model *Case Based Learning* mendorong peserta didik untuk aktif berdiskusi, berbagi peran, dan bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga relevan dengan penelitian yang mengkaji keterampilan kolaborasi peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Irwanto et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan model *Case Based Learning* (CBL) memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA. Penelitian ini

dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Jakarta, Indonesia, dengan subjek peserta didik kelas XI MIPA, dan difokuskan pada materi larutan penyangga (*buffer solutions*) dalam pembelajaran kimia. Penelitian menggunakan desain quasi eksperimen dengan nonequivalent control group design, yang melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang menerapkan CBL dan kelas kontrol yang menggunakan pendekatan saintifik. Pengumpulan data dilakukan melalui tes esai kemampuan pemecahan masalah yang mencakup indikator memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan mengevaluasi hasil. Analisis data meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji t independen, uji t berpasangan, serta perhitungan effect size (Cohen's d). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai signifikansi *posttest* $0,014 < 0,05$, yang menandakan adanya perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, nilai Cohen's d pada kelas eksperimen sebesar 4,39, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 4,29, yang menunjukkan bahwa pengaruh CBL berada pada kategori sangat kuat. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis kasus mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam menganalisis permasalahan kontekstual dan menyusun solusi secara sistematis, sehingga berdampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada pembelajaran kimia.

Penelitian yang dilakukan oleh Chaikum (2020) menunjukkan bahwa penerapan metode *Brainstorming* dalam pembelajaran berbasis kelompok mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi peserta didik secara signifikan. Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa Program Studi *Electromechanic Manufacturing Engineering* di Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, Thailand, dengan materi pembelajaran berupa topik-topik khusus dalam mata kuliah teknik elektro, seperti PM 2.5 dust, *artificial intelligence*, *Internet of Things* (IoT), *smart home*, *smart city*, dan teknologi 5G. Metode *Brainstorming* diterapkan melalui diskusi kelompok kecil yang memanfaatkan media sosial (LINE dan Facebook) sebagai sarana berbagi ide dan komunikasi antarpeserta didik. Penilaian keterampilan kolaborasi dilakukan berdasarkan proses kerja tim yang mencakup aspek interaksi, komunikasi, partisipasi, kesamaan tujuan, saling percaya, dan

saling menghargai, serta berdasarkan hasil tugas kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar kelompok berada pada kategori baik hingga sedang dalam keterampilan kolaborasi, disertai tingkat kepuasan belajar yang tinggi, sehingga menegaskan bahwa *Brainstorming* efektif dalam menumbuhkan kerja sama, partisipasi aktif, dan tanggung jawab kelompok, yang merupakan komponen penting dalam pengembangan keterampilan kolaborasi peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Utami (2022) menunjukkan bahwa penerapan metode *Brainstorming* menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Lubuk Basung, dengan subjek penelitian siswa kelas XI MIA pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA). Materi pembelajaran yang digunakan adalah materi matematika SMA yang menuntut kemampuan pemecahan masalah, sesuai dengan indikator pemahaman masalah, perencanaan penyelesaian, pelaksanaan strategi, dan penafsiran hasil. Penelitian menggunakan desain eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen yang diajar menggunakan metode *Brainstorming* dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah matematis yang dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, terutama pada siswa dengan gaya belajar visual dan kinestetik. Temuan ini menegaskan bahwa metode *Brainstorming* efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA, karena mendorong siswa untuk mengemukakan ide, berdiskusi secara aktif, dan menyusun strategi penyelesaian masalah secara kolaboratif dan sistematis.

2.3 Kerangka Konseptual

Pembelajaran yang bermakna tidak hanya menempatkan peserta didik sebagai penerima informasi, tetapi sebagai subjek aktif yang terlibat dalam proses membangun pengetahuan melalui interaksi dan pengalaman belajar. Namun, dalam praktiknya, proses pembelajaran di kelas masih sering berlangsung secara satu arah

dan berpusat pada guru, sehingga peserta didik memiliki keterbatasan kesempatan untuk bertukar gagasan, mengembangkan ide, serta membangun pemahaman bersama. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya keterampilan kolaborasi serta kemampuan peserta didik dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran.

Model *Case Based Learning* merupakan model pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep melalui penyajian kasus nyata yang relevan dengan materi pembelajaran. Dalam pelaksanaannya, peserta didik terlebih dahulu diarahkan untuk memahami kasus dan mengkaji informasi yang relevan. Selanjutnya, pada saat peserta didik menentukan secara mandiri informasi, data, dan literatur, pembelajaran diperkaya dengan penerapan metode *Brainstorming* sebagai teknik untuk mendorong kemampuan berpikir kreatif dan divergen melalui pengungkapan berbagai gagasan tanpa penilaian di tahap awal.

Kemampuan berpikir kreatif dan divergen yang terbangun melalui *Brainstorming* pada tahap tersebut menjadi modal awal bagi peserta didik dalam melakukan analisis kasus secara lebih mendalam pada sintaks berikutnya dalam *Case Based Learning*. Proses ini memungkinkan peserta didik menyeleksi, mengelaborasi, dan mengintegrasikan gagasan secara kolaboratif, sehingga berpotensi memperkuat keterampilan kolaborasi serta mendukung pengembangan kemampuan pemecahan masalah secara lebih efektif dan terstruktur. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menduga terdapat pengaruh penerapan model *Case Based Learning* yang dipadukan dengan metode *Brainstorming* terhadap keterampilan kolaborasi dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem imun di kelas XI MIPA SMAN 8 Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.

2.4 Hipotesis Penelitian

- H_0 : Tidak terdapat pengaruh *Case Based Learning* dengan metode *Brainstorming* terhadap keterampilan kolaborasi dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem imun di kelas XI SMAN 8 Tasikmalaya
- H_{a1} : Terdapat pengaruh *Case Based Learning* dengan metode *Brainstorming* terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi sistem imun di kelas XI SMAN 8 Tasikmalaya.
- H_{a2} : Terdapat pengaruh *Case Based Learning* dengan metode *Brainstorming* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem imun di kelas XI SMAN 8 Tasikmalaya