

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit menular merupakan masalah kesehatan utama di Indonesia, seperti halnya di banyak negara tropis berpendapatan rendah dan menengah yang menimbulkan beban ekonomi yang signifikan pada sumber yang terbatas. Penyakit menular ini mencakup berbagai jenis virus, bakteri, dan parasit yang menyebabkan tingkat morbiditas dan mortalitas yang bervariasi (Siswanto et al., 2020). Penyakit menular lebih rentan terkena kepada individu dengan imunitas yang rendah. Ketika sistem kekebalan menurun, patogen akan menyerang tubuh kita dengan cepat dan kesehatan kita menjadi lebih buruk (Sianipar, 2021). Sistem imun merupakan komponen terpenting yang bertugas untuk melindungi tubuh dari zat berbahaya, bakteri, virus, dan perubahan sel yang dapat memicu penyakit (Trowsdale, 2024).

Pencegahan penyakit menular dapat dilakukan melalui imunisasi, imunisasi terjadi dengan memasukkan vaksin ke dalam tubuh. Vaksin adalah senyawa farmakologis yang meningkatkan kekebalan seseorang terhadap penyakit tertentu. Ketika bakteri atau virus penyebab penyakit menyerang tubuh manusia, sistem kekebalan tubuh mengenali bahan tersebut sebagai benda asing. Biasanya dengan mendeteksi bagian protein tertentu dari organisme yang menyerang, yang dikenal sebagai antigen. Vaksin mengandung suatu bentuk agen penyebab penyakit, apakah itu bentuk mikroba yang dilemahkan atau dimatikan, dengan bagian racun yang tidak aktif, atau protein dari permukaan mikroba. Dengan memperkenalkan suatu bentuk agen, vaksin mengenalkan antigen ke sistem kekebalan tubuh, sehingga memungkinkan untuk mengenali antigen sebagai benda asing serta mengembangkan antibodi dan limfosit T memori terhadap antigen tersebut. Hal ini memungkinkan respons kekebalan yang lebih cepat dan kuat jika tubuh terpapar organisme tersebut di masa depan. Jika tidak ada vaksinasi, paparan pertama terhadap

organisme alami dapat berakibat fatal sebelum sistem kekebalan tubuh dapat meningkatkan respons kekebalan yang memadai (Murthy et al., 2022).

Kegiatan imunisasi sangat dianjurkan untuk dilakukan, akan tetapi sebagian masyarakat Indonesia masih keliru dalam menafsirkannya. Beberapa orangtua khawatir anaknya sakit setelah imunisasi (Budhi & Lestari, 2017). Hal tersebut dapat terjadi karena kurangnya pemahaman mengenai mekanisme pembentukan sistem imun melalui imunisasi pada sebagian masyarakat Indonesia. Pendapat masyarakat yang keliru mengenai sakit setelah diimunisasi dapat terjadi dikarenakan tubuh merespon antigen yang unik untuk dapat membentuk antibodi yang diperlukan. Hal ini sesuai dengan penelitian Baxter (2007) bahwasanya vaksin mempengaruhi sistem kekebalan tubuh, terutama melalui limfosit B dan limfosit T. Vaksin memperkenalkan antigen untuk memulai proses, yang merangsang dimulainya respons imun. Awalnya, bahan asing difagosit dan dipecah oleh makrofag. Kemudian, peptida yang dihasilkan dari pemecahan bahan protein dikirim ke permukaan sel makrofag, tempat peptida tersebut ditampilkan. Presentasi antigen merangsang sekresi beberapa mediator inflamasi, termasuk sitokin dan berbagai interferon, yang merangsang respons lebih lanjut. Pada fase ini, biasanya tubuh akan merespon dengan reaksi inflamasi yang biasanya muncul sebagai demam (Syahrana et al., 2025). Sebagai respons terhadap vaksin, antibodi pertama yang diproduksi terutama adalah imunoglobulin (Ig) IgM, dengan peralihan bertahap ke IgG pada minggu-minggu berikutnya (Jacobs, 2024).

Disamping adanya keengganan beberapa Masyarakat Indonesia untuk melaksanakan imunisasi, kerap kali banyak diantaranya lebih memilih untuk mengonsumsi minuman herbal yang dipercaya oleh Masyarakat dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Berdasarkan data badan litbang kesehatan lebih dari 50% Masyarakat Indonesia yang mengonsumsi jamu. Riset menunjukkan 49,53% penduduk Indonesia menggunakan jamu baik untuk menjaga kesehatan maupun untuk pengobatan karena sakit. Penduduk yang mengonsumsi jamu, 95,6% diantaranya merasakan manfaat dari jamu (Badan Litbang Kesehatan, 2010). Semakin meningkatnya pengetahuan

masyarakat mengenai tanaman obat atau ramuan herbal pada masa pandemi, maka semakin meningkat juga antusias masyarakat dalam pengonsumsi jamu (Siregar, 2024). Hal tersebut dapat terjadi karena sebenarnya gizi memainkan peran vital dalam kesehatan fisik dan mental, serta sangat penting dalam imunologi. *World Health Organization (WHO)* mendorong masyarakat untuk mengonsumsi berbagai makanan sehat untuk memaksimalkan nutrisi dan mendukung kekebalan tubuh yang sehat. Sebagai bagian dari pola makan yang sehat, banyak tanaman menyediakan sumber nutrisi yang kuat melalui antioksidan, polifenol, fitokimia, dan senyawa bioaktif lainnya, bersama dengan vitamin dan mineral yang diperlukan terutama tanaman herbal dan rempah-rempah (Munteanu & Schwartz, 2022).

Herbal dan rempah-rempah telah digunakan selama berabad-abad di berbagai belahan dunia untuk pewarna makanan, penyedap rasa, dan pengawet, serta untuk berbagai aplikasi dalam nutrisi dan kedokteran. Mereka dicari karena sifat-sifat kesehatan alaminya yang beragam, dengan aplikasi dalam pengobatan antiinflamasi, antivirus, antimikroba, antibakteri, antijamur, penyembuhan luka, antimutagenik, dan bahkan antikanker (Alieozaman et al., 2024). Kebermanfaatan tanaman, rempah-rempah, buah-buahan, dan makanan-makanan alami yang dapat dipastikan halal bahkan telah diteliti oleh para ahli memiliki sejuta manfaat telah diungkap sejak turunnya Al-Qur'an yang diungkap dalam QS Al-Maidah: 87-88 yang artinya "*Wahai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu mengharamkan apa yang baik yang telah dihalalkan Allah kepadamu, dan janganlah kamu melampaui batas. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang melampaui batas. (87) Makanlah apa yang telah Allah anugerahkan kepadamu sebagai rezeki yang halal lagi baik, dan bertakwalah kepada Allah yang hanya kepada-Nya kamu beriman. (88)*".

Berdasarkan tafsir Sayyid Qutb QS Al-Maidah ayat 87 dan 88 termasuk ke dalam satu kelompok yang memiliki pembahasan yang sejalan. Kedua ayat tersebut menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah telah menjelaskan bahwa apa yang dihalalkan-Nya adalah baik dan apa yang diharamkan-Nya adalah buruk.

Kedua ayat tersebut bukan hanya sekedar seruan Allah semata, melainkan seruan dengan mengemukakan identitas iman yang makna dan konsekuensinya adalah pengakuan terhadap uluhiyah Allah. Pengharaman dan penghalalan merupakan hak dan wewenang khusus Allah. Ayat tersebut juga menjelaskan bahwasanya Allah menghalalkan segala yang baik sehingga tidak diperkenankan seseorang untuk mengharamkan segala kebaikan untuk dirinya sebab kebaikan tersebut sangat diperlukan untuk kemaslahatan dirinya dan kehidupannya tidak akan mencapai pengetahuan Allah *subhanahu wa ta'ala* (Quthb, 2002). Segala sesuatu yang tidak tercantum haram dalam Al-Qur'an pada dasarnya halal, akan tetapi pada prosesnya terdapat kemungkinan hal-hal yang membuat statusnya menjadi syubhat. Rempah-rempah, tanaman, dan tumbuhan yang alami dapat dipastikan halal, sesuai dengan QS Al-Maidah ayat 87 dan 88, bahwa segala sesuatu yang dihalalkan oleh Allah *subhanahu wa ta'ala* terkandung kebaikan dan kemaslahatan bagi dirinya dan kehidupannya yang kemudian dibuktikan oleh para ahli melalui penelitiannya mengenai khasiat-khasiat tanaman herbal dan rempah-rempah.

Tanaman herbal dan rempah-rempah terdiri dari berbagai bagian tumbuhan, termasuk daun, akar, batang, biji, buah beri, kuncup, kulit kayu, atau bunga. Variasi dari bahan-bahan alami ini telah digunakan dalam masakan dan pengobatan (Sherman & Billing, 1999). Meskipun penggunaan tanaman herbal dan rempah-rempah sangat luas di seluruh dunia, penelitian praklinis dan klinis baru-baru ini mulai mengkaji efektivitasnya dalam promosi kesehatan (Srinivasan, 2017). *Food and Drugs Administration* (FDA) telah mengakui herbal dan rempah-rempah sebagai bahan yang umumnya dianggap aman untuk konsumsi manusia. Mengonsumsi herbal dan rempah-rempah dalam diet seimbang dan beragam merupakan salah satu aspek penting dari pola makan bergizi yang mendukung kesehatan dan kekebalan tubuh. Banyak rempah-rempah yang digunakan sebagai bahan masakan. Beberapa diantaranya memiliki efek signifikan terhadap fungsi sistem kekebalan tubuh. Banyak rempah-rempah yang dikenal sebagai tanaman obat memiliki sifat yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh (Kandiah et al., 2006).

Beberapa rempah yang seringkali dijadikan bahan dasar minuman herbal diantaranya jahe, kunyit, dan kayu manis. Jahe merupakan tanaman yang telah banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia (Dewi & Riyandari, 2020). Jahe sering sekali terdapat pada ramuan jamu, termasuk dalam ramuan peningkat daya tahan tubuh (Aryanta, 2019). Jahe berpotensi sebagai antioksidan sehingga bermanfaat dalam peningkatan daya tahan tubuh (Suhesti et al., 2021). Kandungan utama jahe adalah gingerol yang digunakan sebagai agen imunomodulator dengan meregulasi badai sitokin dan sebagai antioksidan sehingga dapat menangkal radikal bebas yang menyebabkan rusaknya sel tubuh. Kandungan lain yang terdapat dalam jahe adalah kurkumin, asam kafeat, beta-karoten (Kusumo et al., 2020). Kayu manis mengandung minyak atsiri eugenol, safrole, sinamaldehyde, tannin, kalsium oksalat, damar yang berguna dalam berbagai keluhan termasuk untuk meningkatkan daya tahan tubuh (Sudewi et al., 2021). Terdapat penelitian uji pengaruh ekstrak kayu manis terhadap aktivitas fagositosis pada tikus wistar yang sebelumnya telah diinduksi *Staphylococcus aureus*. Fagositosis merupakan suatu respon imun ketika melawan benda asing seperti terjadinya infeksi. Hasil menunjukkan ketika pemberian kayu manis dengan dosis rendah (200 mg/kgBB) terjadi peningkatan aktivitas fagositosis. Namun jika pemberian dengan dosis tinggi (400 mg/kgBB) terjadi penurunan aktivitas fagositosis. Hal ini menunjukkan bahwa kayu manis dapat meningkatkan daya tahan tubuh, namun perlu diperhatikan dosisnya (Faishal et al., 2017). Berdasarkan bahan-bahan tersebut, terdapat salah satu jenis minuman herbal di Jawa Barat dengan bahan dasar jahe dan bahan tambahan salah satunya kayu manis di daerah Sunda yaitu Bandrek.

Bandrek merupakan minuman tradisional asli Bumi Parahyangan atau Sunda yang terbuat dari bahan alami seperti jahe, gula merah, kayu manis dan dikenal memiliki manfaat seperti menghangatkan dan menyehatkan tubuh (Prabowo & Nasution, 2012). Minuman bandrek tidak hanya menjadi bagian penting dari budaya, akan tetap berfungsi sebagai obat alami untuk menutrisi dan dapat meningkatkan imun, hal tersebut sangat menarik untuk diadopsi

menjadi bahan pembelajaran di dalam pendidikan, salah satu jenjang yang mempelajari konsep sistem imun yaitu kelas XI. Berdasarkan hasil observasi (Lampiran F.1) dengan guru mata pelajaran biologi, pada pembelajaran materi Sistem Imun model pembelajaran yang biasa digunakan dalam pembelajaran sistem imun yaitu *discovery learning* sehingga dalam prosesnya tidak banyak pengalaman yang dimiliki peserta didik, sementara itu capaian pembelajaran pemahaman biologi yang perlu ditempuh pada fase F yaitu mendeskripsikan dan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut serta pada keterampilan proses, diharapkan dapat mengamati, memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, serta mengkomunikasikan hasil sehingga diperlukan kegiatan pembelajaran yang dapat mendukung capaian pembelajaran yang diharapkan. Penguatan capaian pembelajaran pada fase F perlu dirancang untuk melanjutkan kemampuan yang telah dibangun pada fase E, yaitu mencipta solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau internasional (Kemendikbud, 2025). Oleh karena itu, model pembelajaran di fase F harus secara sistematis menghubungkan pemahaman konseptual yang telah diperoleh dengan penerapan praktis untuk menghasilkan solusi inovatif.

Mencipta solusi dan menganalisis merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Anderson & Krathwool, 2001). Proses berpikir tingkat tinggi ini berada pada tingkat kognitif yang lebih tinggi karena mencakup berbagai konsep dalam penilaian, kegiatan pembelajaran, dan taksonomi pembelajaran (Rohayati, 2021). Salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sedang dikembangkan di Indonesia, yaitu literasi. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 2021 tentang Standar Nasional Pendidikan dan Permendikbudristek No. 17 Tahun 2021 Asesmen Nasional yang mengakomodir komponen literasi masuk dalam indikator asesmen nasional (Rohmadi et al., 2022), akan tetapi pada dasarnya peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi perlu pemahaman konsep dasar terlebih dahulu sebagai

prasyarat fundamental sebelum peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pemahaman konsep menjadi hal yang paling mendasar untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Siswa dapat berkomunikasi dengan tepat, mengelompokkan ide, gagasan, dan peristiwa yang dialami melalui pemahaman konsep. Pemahaman konsep yang rendah akan menghambat keberhasilan dalam memahami materi selanjutnya pada jenjang yang lebih tinggi sehingga pemahaman konsep menjadi hal yang sangat penting untuk dimiliki siswa (Safitri et al., 2021).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sedang dikembangkan di Indonesia sebagai negara dengan mayoritas agama Islam yaitu literasi halal. Literasi halal merupakan kemampuan untuk membedakan produk yang diperbolehkan (halal) dan dilarang (haram) yang berasal dari pemahaman mengenai hukum Islam (Syariah) (Salehudin, 2013). Kompetensi ini menjadi salah satu hal yang penting untuk diasah selama proses pembelajaran terutama dalam konteks pendidikan abad ke-21 untuk mengubah pola pikir peserta didik menjadi lebih kritis dan relevan (Firdaus et al., 2024). Literasi halal yang menjadi bagian integral dari pendidikan Islam memainkan peran yang sangat krusial dalam meningkatkan kesadaran dan pemahaman umat tentang produk dan praktik halal. Dalam literasi halal, peserta didik dilatihkan untuk memiliki kemampuan berpikir kritis dari setiap produk yang dikonsumsi, salah satunya bandrek. Minuman bandrek pada dasarnya terbuat dari bahan-bahan alami yang tidak terdapat keraguan di dalamnya, akan tetapi bandrek-bandrek instan yang dijual di pasaran, seringkali belum memiliki label halal sementara bahan-bahan yang tercantum di kemasan memiliki potensi ketidakhalalan. Salah satunya krimer. Hal ini dapat diragukan sesuai dengan Keputusan Menteri Agama Republik Indonesia Nomor 748 Tahun 2021 tentang Jenis Produk yang Wajib Bersertifikasi Halal pada poin B.1 yaitu minuman dengan pengolahan pada kode klasifikasi 1.7 (Kemenag, 2021). Maka dari itu, minuman kemasan bandrek yang tidak tersertifikasi halal perlu dianalisa proses pembuatannya, karena memiliki potensi kontaminasi silang yang menyebabkan ketidakhalalan atau proses pembuatan tidak sesuai prosedur menyebabkan ketidak-*thayyiban*

yang pada akhirnya berpengaruh terhadap kemampuannya dalam meningkatkan sistem Imun.

Rendahnya tingkat literasi halal di Indonesia menjadi perhatian penting di lingkungan sekolah karena sekolah merupakan lingkungan mendasar untuk para peserta didik dapat mempelajari dan mengimplementasikan berbagai hal untuk meningkatkan kualitas generasi penerus bangsa. Data tersebut berkaitan dengan kondisi salah satu sekolah Madrasah Aliyah Negeri Kota Bandung berdasarkan hasil observasi (Lampiran F.1) bahwa keterampilan literasi halal belum pernah dijadikan tolak ukur dalam penilaian keterampilan peserta didik selama pembelajaran. Tolak ukur penilaian yang dilakukan selama ini lebih banyak diukur secara kognitif yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran berdasarkan capaian pembelajaran. Padahal, pembelajaran literasi halal berpotensi untuk ditingkatkan khususnya di kalangan anak-anak dan remaja dalam pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka yang sedang diterapkan di Indonesia (Qomaro, 2023).

Pengukuran keterampilan literasi halal peserta didik dapat ditempuh melalui proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan model pembelajaran proyek. Pembelajaran proyek mengarahkan peserta didik untuk berpartisipasi dalam pencarian kembali hal yang autentik dengan menggunakan dan mengontruksi pengetahuan mereka yang terbukti berkontribusi terhadap keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sehingga peserta didik dapat mengetahui dengan spesifik apa saja unsur alat dan bahan yang digunakan serta bagaimana tahapan-tahapan pembuatan produk yang nantinya akan dievaluasi sesuai dengan indikator literasi halal (Lavonen et al., 2017). Model pembelajaran ini menjadikan proyek dan kegiatan peserta didik sebagai media pembelajaran yang menawarkan fleksibilitas bagi peserta didik untuk merancang kegiatan pembelajaran, berkolaborasi dalam proyek, dan memungkinkan peserta didik untuk memperluas pengetahuan dan keterampilan sehingga pembelajaran lebih bermakna dan menarik. Pengalaman belajar dan pemerolehan konsep peserta didik dibangun dari produk yang dihasilkan yang pelaksanaannya dapat diintegrasikan dengan

STEM (*Science-Technology-Engineering-Mathematics*). Di sekolah-sekolah pendidikan STEM, model pembelajaran proyek (PjBL) telah menjadi pendekatan integral yang efektif karena memungkinkan pembelajaran autentik, pendekatan interdisipliner, pengembangan keterampilan, dan keterlibatan peserta didik (Dacumos, 2023). Pembelajaran PjBL yang melibatkan produksi proyek dan pembelajaran yang berorientasi terhadap praktik memenuhi keterampilan teknik (*engineering*) dalam STEM (Slough & Milam, 2013).

Berdasarkan hal tersebut, perlu kegiatan pembelajaran yang meningkatkan kebermaknaan proses pembelajaran. Kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan adalah dengan membuat minuman bandrek memiliki sejarah panjang dan diwariskan secara turun-temurun serta masih dinikmati sampai saat ini (Apendi et al., 2023). Akan tetapi, berdasarkan hasil observasi (Lampiran F.2 & F.3) minuman tradisional berkhasiat ini jarang diminati oleh anak-anak dan remaja, minuman ini banyak diminati oleh orang dewasa. Berdasarkan salah satu UMKM penjual bandrek kaki lima (Lampiran F.3) minuman tradisional ini dipercaya dapat meningkatkan imun karena bahan-bahan yang digunakan merupakan bahan alami yang dipercaya mengandung banyak khasiat untuk kesehatan. Minuman bandrek ini telah banyak dimodifikasi oleh berbagai kelompok usaha. Salah satu kelompok usaha yang melakukan modifikasi terhadap resep bandrek yaitu Bandrek Bajigur Hanjuang (Lampiran F.2) dikarenakan penyajiannya dalam bentuk serbuk sachet sehingga terdapat beberapa bahan yang dimodifikasi juga dilakukan berdasarkan permintaan konsumen. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengenalan terhadap peserta didik mengenai minuman tradisional bandrek dengan bahan alami sesuai pengetahuan Masyarakat.

Pengetahuan Masyarakat dapat memudahkan peserta didik untuk dapat memahami materi dikarenakan hal tersebut dekat dengan kehidupan peserta didik dan peserta didik sudah familiar. Pengetahuan Masyarakat atau dapat disebut sebagai pengetahuan asli berasal dari kehidupan sehari-hari Masyarakat yang kemudian dapat diverifikasi dengan studi literatur dan penjelasan ilmiah sehingga dapat menjadi sumber autentik dalam pembelajaran sains (Izzah et

al., 2020). Kegiatan transformasi pengetahuan asli menjadi pengetahuan ilmiah disebut dengan etno-sains. Pembelajaran dengan pendekatan etno-sains sangat disarankan karena dapat menumbuhkan kesadaran peserta didik dalam mengapresiasi kearifan lokal di daerah sekitar mereka dan menjadikan proses pembelajaran berpusat pada peserta didik sebagai pengetahuan bermakna (Dewi et al., 2021). Etno-sains akan memudahkan peserta didik untuk menggali fakta dan fenomena yang ada di masyarakat diintegrasikan dengan pengetahuan ilmiah (Melyasari et al., 2018). Proses kegiatan dan penyusunan pengetahuan asli menjadi pengetahuan ilmiah tidaklah mudah, sehingga diperlukan pendekatan pendukung yang dapat diintegrasikan untuk mencapai keterampilan yang diharapkan. Pengetahuan ilmiah masyarakat setempat dapat dikaji secara ilmiah dan dapat digunakan sebagai bahan ajar oleh para guru dalam memahami konsep-konsep sains di kelas (Nurhasnah et al., 2022).

Penerapan etno-sains dalam pembelajaran sejalan dengan fungsi Pendidikan sebagai wahana untuk melestarikan budaya bangsa maka calon guru wajib dikenalkan pada budaya lokal untuk dijadikan sebagai sumber belajar sains, karena banyak budaya lokal ternyata berkaitan erat dengan konsep-konsep sains. Oleh sebab itu, penting dilakukan pembelajaran yang memadukan konsep sains pada pengetahuan Masyarakat yang dipelajari dengan teknologi, *engineering*, matematika, seni, dan agama untuk meningkatkan keterampilan interdisipliner yang dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari. Pembelajaran ini perlu dilakukan dengan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik untuk dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk memberikan dimensi pembelajaran yang lebih mendalam dan bermakna (Kelana et al., 2021).

Model PjBL berbasis etno-STREAM dapat menjadi solusi untuk menjawab kebutuhan peserta didik. Integrasi antara model PjBL dan STEM memungkinkan peserta didik berpikir kritis dan menerapkan pengetahuan mereka di dunia nyata dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memberikan kritik terhadap rancangan peserta didik untuk praktik pembuatan proyek yang sistematis dan membangun kritik yang realistis

terhadap kekuatan pemikiran mereka secara kontekstual. Pendidikan STEM merupakan pendekatan yang mencakup keterampilan dalam sains, teknologi, teknik, dan matematika, yang mendukung pendidikan interdisipliner dan menangani semua tingkat pendidikan formal dan informal mulai dari pendidikan prasekolah hingga pendidikan pascadoktoral (Baran et al., 2021).

Pendekatan STEM dikembangkan oleh *Rhonde Island School of Design* dengan menggabungkan unsur seni (*arts*) sehingga menjadi STEAM. Tujuan dari pengembangan STEM menjadi STEAM untuk meningkatkan minat terhadap STEM (Yoh et al., 2021). Masuknya komponen seni dalam STEM menjadi STEAM (*Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics*) merupakan upaya untuk memberikan keseimbangan peserta didik yaitu keterampilan peserta didik berteknologi tinggi, konten seni visual dan pemikiran artistik harus menjadi komponen dasar pribadi yang memiliki intelektual, perasaan yang tajam, dan efisien. Pembelajaran yang berbasis dengan seni dan humaniora di pembelajaran sains yaitu STEAM telah menjadi bagian dari pembelajaran sains di sekolah menengah pertama dan menengah atas, terutama di tingkat dasar dan menengah (Quigley & Herro, 2016). Integrasi tersebut dikaitkan dengan hasil pembelajaran peserta didik yang positif termasuk pada keterampilan komunikasi tertulis dan lisan, keterampilan kerja tim, pengambilan keputusan yang etis, pemikiran kritis dan pembelajaran yang lebih dalam, penguasaan konten, pengalaman belajar, empati, dan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan dalam kehidupan nyata, dan indikator sains yang lebih baik (Lindsay, 2021).

Pendekatan STEAM merupakan pendekatan yang kuat untuk mencapai pendidikan yang lebih berkualitas, akan tetapi di Indonesia belum cukup dikarenakan agama mengambil banyak bagian penting dalam pendidikan di Indonesia sesuai dengan tujuan pendidikan nasional pada Undang-Undang Republik Indonesia tahun 2003 yaitu mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan bertanggung jawab. Berdasarkan undang-undang tersebut maka masuk unsur agama (*religion*)

menjadi STREAM (*Science–Technology–Religion–Engineering–Arts–Mathematics*). Pendekatan STREAM dapat membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi sekaligus memperkuat keimanan peserta didik kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* melalui pembelajaran (Agustina et al., 2022).

Pelaksanaan PjBL-STREAM belum banyak dilakukan di Indonesia dan kajian mengenai STREAM masing sangat terbatas. Hal ini berkaitan dengan kondisi yang terjadi di salah satu Madrasah Aliyah Negeri Kota Bandung. Berdasarkan hasil observasi bahwasanya guru mata pelajaran biologi belum familiar dengan STEAM ataupun STREAM. Pelaksanaan pendekatan serupa yaitu STEM hanya pernah dilakukan satu kali dan belum pernah menerapkan pembelajaran dengan model PjBL pendekatan STREAM (Lampiran F.1). Hal tersebut diatasi dengan integrasi pengetahuan asli masyarakat untuk memudahkan peserta didik dan guru dalam menggali fenomena di sekitar yang dekat dengan kehidupan.

Mengeksplorasi minuman bandrek, seperti metode persiapan tradisional dan penggunaan bahan-bahan yang bersumber dari potensi lokal, menumbuhkan apresiasi terhadap nilai-nilai budaya dan berkontribusi dalam mengembangkan literasi halal. Dengan mempelajari tata cara pembuatan bandrek yang tepat, peserta didik dapat pula meningkatkan pengalaman praktis dalam menerapkan prinsip-prinsip literasi halal pada situasi dunia nyata, seperti mengidentifikasi bahan-bahan halal, memahami metode pengolahan makanan, dan membuat pilihan yang tepat dalam konsumsi makanan. Melatihkan literasi halal siswa melalui hal paling sederhana merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa dalam filtrasi informasi untuk penentuan status halal. Selain daripada itu, untuk mengetahui pengaruh penerapan model PjBL etno-STREAM diperlukan asesmen pemahaman konsep sistem imun. Pemahaman konsep memiliki peranan penting dalam proses belajar dan merupakan dasar dalam mencapai hasil belajar. Hal terburuk dari kurangnya pemahaman konsep mahasiswa adalah terjadinya miskonsepsi atau bahkan tidak paham konsep sama sekali.

Kemampuan pemahaman konsep berarti proses mental intelektual untuk mengakomodasikan konsep yang baru diterima untuk kemudian diasimilasikan dengan pengetahuan yang telah ada sehingga membentuk struktur kognitif baru (Triwahyuni, 2017).

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian mengenai etno-STREAM sudah pernah dilakukan namun belum secara komprehensif jika dihubungkan dengan peningkatan pemahaman konsep sistem imun dan literasi halal. Berdasarkan pencarian yang dilakukan peneliti melalui *software Publish or Perish* dan hasil kajian literatur, belum ditemukan penelitian mengenai upaya peningkatan keterampilan literasi halal menggunakan model PjBL berbasis etno-STREAM pada materi sistem imun, maka perlu dilakukan penelitian berjudul “Keterampilan Literasi Halal dan Pemahaman Konsep Melalui Pembelajaran Proyek Berbasis Etno-STREAM pada Materi Sistem Imun”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Bagaimana keterampilan literasi halal peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM?”. Adapun beberapa pertanyaan penelitian yang dapat diuraikan dari rumusan masalah di atas diantaranya:

1. Bagaimana keterlaksanaan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM pada pembuatan bandrek?
2. Bagaimana peningkatan literasi halal peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM?
3. Bagaimana peningkatan pemahaman konsep sistem imun peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM?

4. Bagaimana perbedaan literasi halal peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM?
5. Bagaimana perbedaan pemahaman konsep sistem imun peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM?
6. Bagaimana hasil asesmen kinerja terhadap produk bandrek pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM?
7. Bagaimana refleksi peserta didik terhadap pelaksanaan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian di atas maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

a) Tujuan Umum

Untuk menganalisis perbedaan kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan literasi halal peserta didik kelas yang menggunakan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dan kelas yang tidak menggunakan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.

b) Tujuan Khusus

1. Untuk mendeskripsikan keterlaksanaan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.
2. Untuk menganalisis peningkatan literasi halal peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.
3. Untuk menganalisis peningkatan pemahaman konsep sistem imun peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran

- proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.
4. Untuk menganalisis perbedaan literasi halal peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.
 5. Untuk menganalisis perbedaan pemahaman konsep sistem imun peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dengan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.
 6. Untuk menganalisis hasil asesmen kinerja terhadap produk bandrek pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.
 7. Untuk mendeskripsikan refleksi peserta didik terhadap penerapan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang diuraikan sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dalam dunia pendidikan dan mendukung teori sebelumnya serta menjadi pelopor penerapan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM pada materi sistem imun melalui pembuatan makanan khas Sunda yaitu bandrek dengan tolak ukur keterampilan literasi halal dan pemahaman konsep.

2. Manfaat Praktis

- a) Bagi Peserta didik

Penerapan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik untuk meningkatkan kemampuan

analitis dan kritis dalam memahami kaitan literasi halal dan konsep sistem imun.

b) Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan inovasi dalam menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM pada materi sistem imun untuk menciptakan suasana kelas yang aktif dan menyenangkan dengan mengenalkan kembali kebudayaan asli Indonesia.

c) Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi sekolah untuk dapat mengintegrasikan etno-sains di berbagai mata pelajaran untuk melestarikan budaya Indonesia serta perlu dilaksanakan pendekatan etno-STREAM di bidang disiplin ilmu selain Biologi supaya berkaitan satu dengan yang lainnya.

d) Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pelajaran, pengalaman, dan wawasan baru bagi peneliti dalam pelaksanaan proses pembelajaran yang dituntut untuk memenuhi keterampilan abad 21 yang senantiasa diintegrasikan dengan agama Islam dan menjadi bekal bagi peneliti untuk menjadi guru profesional.

E. Kerangka Berpikir

Pada implementasi kurikulum merdeka, satuan pendidikan dapat mengintegrasikan muatan lokal ke seluruh mata pelajaran, termasuk pada materi sistem imun pada mata pelajaran Biologi kelas XI SMA/MA yang menjadi fokus utama penelitian. Penelitian ini diawali dengan pelaksanaan kajian literatur dengan mengkaji berbagai permasalahan utama di abad ke-21 khususnya bagi peserta didik yang beragama Islam. Umat muslim harus memiliki kemampuan untuk memilih dan memilah segala sesuatu yang hendak dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhannya dengan menganalisis segala kebaikan yang akan didapat dari mengonsumsi produk yang terjamin halal.

Oleh karena itu, diperlukan desain pembelajaran yang tepat agar peserta didik dapat menerapkan literasi halal di abad ke-21.

Pada kurikulum merdeka, capaian pembelajaran yang harus dicapai pada setiap fase berbeda. Peserta didik kelas XI SMA tergolong dalam fase F. Pada akhir fase F capaian pembelajaran yang perlu dipenuhi yaitu mendeskripsikan dan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut serta pada keterampilan proses, diharapkan dapat mengamati, memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, serta mengkomunikasikan hasil. Penguatan capaian pembelajaran pada fase F perlu dirancang untuk melanjutkan kemampuan yang telah dibangun pada fase E, yaitu mencipta solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau internasional (Kemendikbud, 2025). Oleh karena itu, model pembelajaran di fase F harus secara sistematis menghubungkan pemahaman konseptual yang telah diperoleh dengan penerapan praktis untuk menghasilkan solusi inovatif.

Pada materi sistem imun tujuan pembelajaran yang perlu dicapai oleh peserta didik yaitu (1) Melalui model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM peserta didik mampu menganalisis keterkaitan peran antar komponen penyusun sistem pertahanan tubuh pada manusia dengan benar dan (2) Melalui model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM peserta didik mampu menyelidiki gangguan sistem pertahanan tubuh dalam kaitannya dengan terjadinya sejumlah penyakit dengan benar 3) Melalui model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM peserta didik dapat mencipta solusi mengenai permasalahan sistem imun dengan tepat.

Adapun proses pembelajaran yang dapat mencapai capaian dan tujuan pembelajaran pada materi sistem imun dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM. Penelitian dilakukan pada dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan

perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM dengan langkah yang mengacu pada sintak PjBL-STEM yaitu:

- 1) *Reflection* (Pikir): Mencari solusi dari permasalahan untuk meningkatkan sistem imun tubuh melalui pembuatan bandrek dan mencari informasi mengenai bandrek, mengetahui manfaat masing-masing bahan baku yang digunakan serta pengaruhnya terhadap sistem imun.
- 2) *Research* (Desain): Mencari informasi dan menentukan alat dan bahan serta tata cara pembuatan bandrek serta menyusun rancangan pembuatan bandrek.
- 3) *Discovery* (Penemuan): Memahami dan merancang tahapan dan karakteristik pembuatan bandrek berkualitas.
- 4) *Application* (Buat): Membuat bandrek sesuai alat-alat, bahan-bahan dan tahapan yang sudah dirancang.
- 5) *Application* (Uji): Menguji kualitas bandrek sudah sesuai dengan indikator keberhasilan atau belum.
- 6) *Communication*: Menyusun laporan dan hasil pembuatan bandrek.

Sementara itu, pada kelas kontrol dilaksanakan penerapan model pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru mata pelajaran Biologi Kelas XI pada materi sistem imun yaitu *discovery learning* dengan tahapan:

- 1) *Stimulation* (pemberian rangsangan) mengenai minuman tradisional bandrek yang dipercaya dapat meningkatkan sistem imun.
- 2) *Problem statement* (Identifikasi masalah) mengenai masalah sistem imun dikaitkan dengan minuman khas Sunda yaitu bandrek yang diklaim oleh masyarakat baik untuk meningkatkan sistem imun dan komposisi bahan yang berasal dari alam mewakili kehalalan produk tersebut tanpa sertifikasi halal serta memberikan hipotesis terhadap masalah tersebut.
- 3) *Data collection* (pengumpulan data) peserta didik mengeksplorasi untuk mengumpulkan data relevan yang diperlukan untuk menjawab hipotesis, pemecahan masalah, dan pengujian hipotesis.
- 4) *Data processing* (Pengolahan data) peserta didik mengolah data yang diperoleh.

- 5) *Verification* (pembuktian) mengenai validitas bahan baku yang digunakan pada pembuatan bandrek berpengaruh bagi sistem imun atau tidak dan apakah bahan baku alami sudah mewakili kehalalan suatu produk.
- 6) *Generalization* (menarik kesimpulan) penarikan kesimpulan dari jawaban (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM mengintegrasikan aspek STREAM (*Science – Technology – Religion – Engineering – Arts – Mathematics*) dengan pengetahuan asli masyarakat (etno-sains). Model pembelajaran PjBL etno-STREAM dilakukan melalui langkah *reflection, research, discovery, application*, dan *coomunication*. Pada saat pelaksanaan pembelajaran, setelah peserta didik selesai menyusun rencana proyek maka guru memantau lebih dulu rencana tersebut apabila ada hal-hal yang tidak sesuai, maka peserta didik mendesain ulang rencana proyek sesuai dengan arahan guru. Kemudian, Ketika proyek peserta didik sudah selesai disusun maka langkah berikutnya peserta didik menguji proyek apakah sudah sesuai yang diharapkan atau belum. Jika proyek yang dibuat tidak sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukan penyusunan ulang dikarenakan proses ini menekankan pada tahap rekayasa yang berisikan proses ilmiah. Pada proses pembuatan bandrek perlu terpenuhi langkah sains untuk menguasai konten dan proses ilmiah bandrek dari segi jenis dan komposisi bahan, teknik pembuatan, faktor keberhasilan, dan ciri keberhasilan produk.

Model pembelajaran PjBL perlu dilakukan pada kelas XI sebagai proses untuk mencapai target capaian pembelajaran pada elemen keterampilan proses yang meliputi mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, dan mengkomunikasikan hasil (Permendikbud, 2024). Model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM memiliki kelebihan yaitu melatih peserta didik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan meningkatkan nilai karakter (Sumarni & Kadarwati, 2020), sementara itu model pembelajaran ini juga memiliki kekurangan diantaranya membutuhkan waktu yang relatif lebih lama (Rahmawati et al., 2021). Model

PjBL memiliki *learning outcome* supaya siswa dapat bertanggung jawab, berkolaborasi, memecahkan masalah, keterampilan berpikir tingkat tinggi, keterampilan mengorg dan keterampilan komunikasi (Chistyakov et al., 2023; Fitriyani et al., 2020; Thomas, 2000).

Salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang menjadi learning outcome model PjBL adalah literasi (Mokalu et al., 2024). Literasi halal yang merupakan integrasi antara pengetahuan keislaman dan prinsip-prinsip sains memegang peranan sentral dalam membimbing peserta didik (Cahyanto et al., 2023). Keterampilan literasi halal penting untuk dikuasai seluruh peserta didik untuk membentuk peserta didik yang cerdas secara ilmiah dan memiliki kesadaran etika dan keagamaan dalam pengambilan keputusan konsumsi (Nurdin et al., 2024). Indikator keterampilan literasi halal terbagi ke dalam delapan indikator yaitu:

- 1) Mampu menjelaskan konsep kehalalan dan haram dalam Islam, serta mengidentifikasi dalil-dalil Al-Quran dan Hadits terkait kehalalan produk.
- 2) Mampu mengidentifikasi bahan baku dan proses produksi yang biasanya digunakan dalam produk serta menjelaskan dampak dari bahan dan proses tersebut terhadap status kehalalan produk.
- 3) Mampu menghubungkan konsep kehalalan dengan keputusan konsumsi.
- 4) Mampu menjelaskan implikasi literasi halal dalam kehidupan sehari-hari.
- 5) Menilai bahan-bahan yang digunakan dalam suatu produk dan memahami proses produksi termasuk dalam penggunaan teknologi dalam konteks halal.
- 6) Menerapkan keterampilan penelitian untuk menganalisis informasi terkait sertifikasi halal, memahami cara membaca label, dan mengakses sumber informasi yang mendukung literasi halal.
- 7) Memiliki kesadaran terhadap dampak konsumsi terhadap kesehatan serta keberlanjutan lingkungan hidup.

8) Mampu membuat keputusan konsumsi yang bertanggung jawab.

Kemampuan pemahaman konsep merupakan kemampuan mendasar sebagai pondasi untuk dapat mengembangkan keterampilan literasi halal. Hal terburuk dari kurangnya pemahaman konsep siswa adalah terjadinya miskonsepsi atau bahkan tidak paham konsep sama sekali. Kemampuan pemahaman konsep berarti proses mental intelektual untuk mengakomodasikan konsep yang baru diterima untuk kemudian diasimilasikan dengan pengetahuan yang telah ada sehingga membentuk struktur kognitif baru (Triwahyuni, 2017). Adapun indikator pemahaman konsep yang harus diukur melalui tujuh indikator berdasarkan Andreson & Krathwol (2015) yaitu menginterpretasi, memberi contoh, mengklasifikasi, merangkum, menduga, membandingkan, dan menjelaskan.

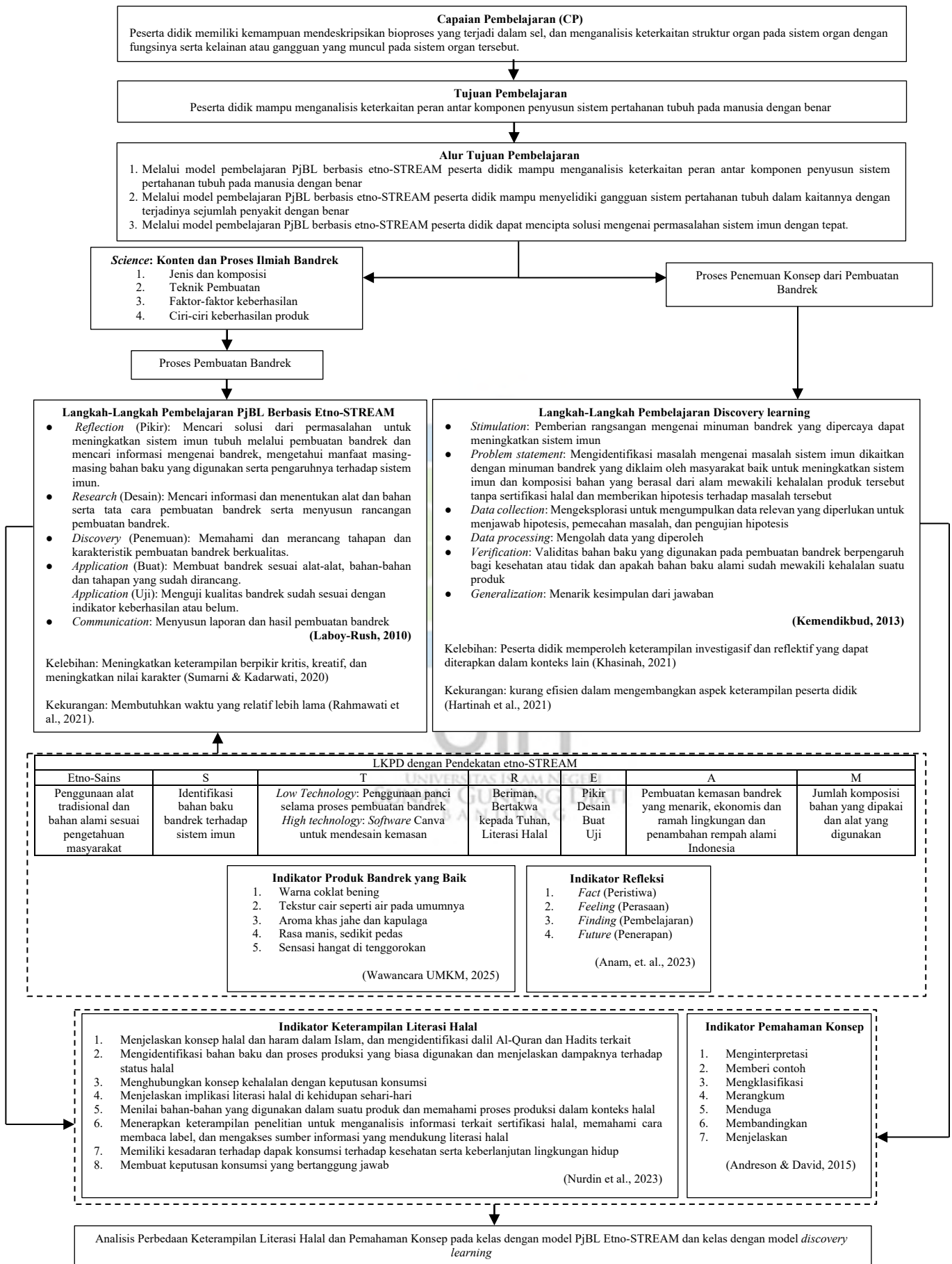
Pembelajaran dengan model *discovery learning* diketahui dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa (Astra & Wahidah, 2017). Kelebihan dari model pembelajaran *discovery learning* yaitu peserta didik memperoleh keterampilan investigatif dan reflektif yang dapat diterapkan dalam konteks lain (Khasinah, 2021). Akan tetapi di samping itu, terdapat beberapa kekurangan dari model *discovery learning* yaitu kurang efisien dalam mengembangkan aspek keterampilan peserta didik (Hartinah et al., 2021).

Pada penelitian ini dibutuhkan asesmen terhadap produk bandrek di kelas eksperimen dengan indikator berdasarkan pada wawancara UMKM (Lampiran 3) mengenai ciri produk bandrek ideal diantaranya: memiliki warna coklat bening, tekstur cair seperti air pada umumnya, aroma khas jahe dan kapulaga, rasa manis dan sedikit pedas, serta sensasi hangat di tenggorokan.

Asesmen kinerja diberikan pada kelas eksperimen untuk menilai kinerja selama proses pembuatan produk bandrek. Tahap terakhir pada pelaksanaan kegiatan penelitian di dalam kelas yaitu kegiatan refleksi. Kegiatan refleksi dilaksanakan di kelas eksperimen dengan bertanya kepada siswa mengenai pembelajaran yang telah dilaksanakan. Pelaksanaan refleksi pembelajaran menggunakan 4F yaitu refleksi *Fact*, *Feeling*, *Find*, dan *Future* (Anam et al., 2023).

Berdasarkan pemaparan mengenai kerangka berpikir penelitian di atas dapat disimpulkan bahwasanya model pembelajaran PjBL berbasis etno-STREAM memiliki peluang yang lebih besar dalam meningkatkan keterampilan pemahaman konsep dan literasi halal peserta didik. Berikut kerangka berpikir penelitian berdasarkan uraian di atas disajikan pada Gambar 1.1





Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Penelitian

F. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir di atas yang telah dijelaskan sebelumnya, hipotesis penelitian yang akan dilakukan yaitu pelaksanaan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan literasi halal siswa pada materi sistem imun. Adapun hipotesis statistik dari penelitian ini yaitu:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$: Tidak terdapat perbedaan pemahaman konsep dan keterampilan literasi halal peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM pada materi sistem imun.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$: Terdapat perbedaan pemahaman konsep dan keterampilan literasi halal peserta didik pada kelas yang menerapkan model pembelajaran proyek berbasis etno-STREAM pada materi sistem imun

G. Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai pengaruh pendekatan Etno-STEM/STEAM/STREAM ataupun model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM/STEAM/STREAM terhadap hasil kognitif maupun keterampilan abad-21 serta pengukuran berupa pemahaman konsep dan literasi halal telah dilakukan secara ekstensif melalui variabel dan materi berbeda. Beberapa penelitian yang telah dilakukan dan digunakan sebagai acuan dari penyusunan penelitian diantaranya:

1. Hasil penelitian Zahro & Irwansyah (2024) implementasi pendekatan STEM dan integrasi literasi halal dalam bahan ajar meningkatkan efektivitas pembelajaran.
2. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cahyanto et al., (2023) konsep literasi halal pada pembelajaran IPA dan implementasi literasi halal pada pembelajaran IPA berkolerasi positif, menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara konsep literasi halal pada pembelajaran IPA.

3. Hasil Penelitian Fitri et al., (2024) implementasi pembelajaran proyek meningkatkan penguasaan konsep pada materi sistem imun dan peningkatan karakter gotong royong.
4. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sudarmin et al. (2024) penerapan model pembelajaran PjBL terintegrasi Ethno-STEM meningkatkan karakter keberagaman global dalam konteks pengetahuan, sikap, dan keterampilan kognitif. Pada penelitian ini produk pengetahuan ilmiah direkonstruksi berdasarkan pengetahuan indigenous mengenai budaya minum teh, pembuatan teh, dan manfaat teh sebagai kearifan lokal.
5. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yanti et al. (2023) dalam penelitiannya terdapat perbedaan secara simultan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, motivasi berprestasi peserta didik, hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, dan prestasi motivasi pada penerapan model PjBL-STEAM berbantuan multiple scaffolding dengan model PjBL.
6. Hasil penelitian yang dilakukan Agustina et al. (2022) menunjukkan bahwasanya penerapan pendekatan STREAM ini efektif dalam proyek yang melibatkan anatomi tanaman, meningkatkan kinerja akademik, pemahaman yang lebih mendalam tentang materi pelajaran bagi peserta didik.
7. Hasil penelitian Nasution & Setyaningrum (2024) STEM-PjBL secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, memperbaiki praktik dan teknik ilmiah, serta mendorong sikap ilmiah yang positif, sambil memperkaya keterampilan kognitif dan non-kognitif.
8. Hasil penelitian Heryanti (2020) penerapan model pembelajaran PjBL STEM membantu meningkatkan penguasaan konsep pada materi energi.
9. Hasil penelitian Sumarni & Kadarwati (2020) pembelajaran berbasis proyek etno STEM dapat meningkatkan rata-rata kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik di seluruh indikatornya.

10. Hasil penelitian Ariyatun (2021) pembelajaran berbasis proyek terintegrasi kearifan lokal dan aspek STEM dapat melatih peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif
11. Hasil penelitian Laily & Fawaida (2024) implementasi pendekatan etno-sains efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan minat belajar peserta didik terutama pada kelas eksperimen.
12. Hasil penelitian Yulaikah et al. (2022) penerapan model pembelajaran PjBL STEM efektif untuk meningkatkan kreativitas dan pemahaman konsep IPA secara signifikan dengan kategori besar.

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, belum terdapat kajian yang membahas mengenai peningkatan literasi halal dan pemahaman konsep melalui model pembelajaran *project based learning* terintegrasi etno STREAM pada materi sistem imun dengan output produk bandrek. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian ini sebagai eksplorasi untuk mengembangkan metode pembelajaran yang paling sesuai dengan kebutuhan siswa. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya sekedar mengisi kekosongan penelitian, tetapi juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pembelajaran Biologi di berbagai sekolah.

