

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Penelitian**

Ilmu kimia termasuk dalam kategori mata pelajaran sains, sehingga peserta didik diharapkan tidak hanya berfokus pada aspek kognitif, namun juga dapat menghubungkan konsep-konsep pembelajaran berdasarkan fenomena yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Sahara dkk., 2021). Kegiatan pembelajaran sains di laboratorium diharapkan tidak hanya terpusat pada pemahaman prinsip-prinsip ilmiah, tetapi juga melibatkan peserta didik dalam pemecahan masalah nyata yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains (Senisum, 2021). Salah satu konsep yang dipelajari dalam pembelajaran kimia yaitu kimia fermentasi.

Kimia fermentasi membahas pemanfaatan mikrobiologi dalam proses fermentasi yang mencakup cara isolasi, seleksi, pengawetan kultur, persiapan medium, persiapan peralatan, metode fermentasi, kinetika fermentasi dan contoh produk fermentasi. Salah satu contoh produk inovasi hasil olahan fermentasi adalah minuman probiotik. Minuman probiotik dihasilkan dari fermentasi bakteri probiotik asam laktat (BAL) yang memiliki karakteristik, aroma, dan rasa yang khas. Minuman probiotik dianggap memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa antimikroba yang dapat bersaing dengan patogen ketika menempel di saluran pencernaan. Sehingga minuman probiotik mampu mencegah infeksi saluran pencernaan, meningkatkan penyerapan zat gizi, memperkuat integritas penghalang mukosa, dan menjaga sistem kekebalan tubuh (Rizal dkk., 2020). Kekurangan probiotik dapat menyebabkan dominasi bakteri patogen yang merugikan sehingga mengakibatkan gangguan keseimbangan mikrobiota usus dan menyebabkan gangguan pencernaan seperti sembelit, diare, atau kembung.

Minuman probiotik umumnya dibuat dari susu sapi yang dianggap mahal dan memiliki keterbatasan penggunaan di kalangan sebagian besar masyarakat Indonesia. Penggunaan limbah kulit nanas dalam pembuatan minuman probiotik dianggap sebagai opsi yang ekonomis untuk produksi minuman probiotik bagi masyarakat. Penggunaan kulit nanas juga bertujuan untuk meningkatkan nilai

ekonomis dari produk olahan kulit nanas yang biasanya dianggap sebagai limbah (Sagita dkk., 2023). Nanas termasuk salah satu jenis buah yang memiliki tingkat ketersediaan dan permintaan yang tinggi. Namun, tingginya pemanfaatan buah nanas juga menyebabkan masalah berupa limbah kulit nanas yang cukup melimpah (Anggreini dkk., 2020). Limbah kulit nanas mengandung senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh seperti tanin, oksalat, fitat, bromelin dan flavonoid dari golongan dihidroflavonon. Limbah kulit nanas juga mengandung karbohidrat dalam jumlah yang signifikan, sehingga memiliki potensi sebagai media pertumbuhan probiotik. Kandungan karbohidrat dalam 100 gram kulit nanas sebesar 17,53 gram (Tivani & Muldyana, 2022).

Sejumlah kajian telah dilakukan mengenai manfaat pembuatan minuman probiotik menggunakan limbah kulit nanas. Studi terdahulu oleh Masengi dkk. (2020) menyatakan bahwa minuman probiotik yang dihasilkan dari fermentasi kulit nanas mengandung bakteri-bakteri asam laktat yang dapat berperan sebagai probiotik. Bakteri ini dapat membantu memperbaiki keseimbangan mikrobiota usus, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, dan mendukung kesehatan pencernaan. Studi lain yang dilakukan oleh Base dkk. (2023) mengemukakan bahwa minuman fermentasi dari kulit nanas yang dikenal sebagai *Tepache* merupakan solusi inovatif dalam memanfaatkan limbah buah yang umumnya hanya dibuang. *Tepache* termasuk minuman probiotik yang dapat meningkatkan kesehatan usus, menguatkan sistem kekebalan tubuh, dan memberikan rasa yang segar di mulut. Kajian lainnya oleh Tivani & Muldyana (2022) menyimpulkan bahwa *Tepache* dengan penambahan gula kelapa memiliki potensi sebagai alternatif pengobatan diare pada anak yang ditinjau dari efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas minuman hasil fermentasi antara lain jumlah starter, jenis substrat, suhu, kadar oksigen, dan waktu fermentasi Atiah & Nairfana (2022). Waktu fermentasi berpengaruh signifikan terhadap berbagai karakteristik minuman probiotik. Secara mikrobiologi, total bakteri asam laktat (BAL) meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi. Secara kimia, pH minuman probiotik menurun dan total asam tertitrasi (TAT)

meningkat seiring waktu fermentasi. Dari segi organoleptik, semakin lama waktu fermentasi menyebabkan rasa dan aroma mengalami perubahan yang cenderung lebih disukai (Febriana & Wikandari, 2022).

Mahasiswa seringkali mengalami beberapa permasalahan saat menerapkan konsep fermentasi untuk membuat inovasi produk fermentasi. Mahasiswa seringkali mengalami kesulitan dalam menentukan jenis sumber pertumbuhan mikroorganisme dan menentukan waktu fermentasi yang tepat untuk digunakan dalam proses fermentasi. Pemilihan sumber mikroorganisme dan waktu fermentasi yang tidak tepat dapat mempengaruhi rasa, aroma, tekstur, pH dan kandungan dalam produk fermentasi yang dihasilkan (Kinteki dkk., 2019).

Selain itu, mahasiswa juga seringkali tidak memahami konsep materi fermentasi dengan baik. Hal ini disebabkan karena rendahnya pemahaman konsep dalam pembelajaran kimia termasuk materi fermentasi yang disebabkan oleh kurangnya sumber belajar yang kontekstual dan relevan. Sehingga, mahasiswa kurang mampu memahami secara mendalam mengenai penerapan teori yang sudah dipelajari dalam mengatasi permasalahan yang nyata di sekitarnya (Wahyudiati, 2021). Permasalahan tersebut mengakibatkan pengerjaan tugas proyek dalam membuat inovasi produk fermentasi menjadi kurang inovatif karena mahasiswa cenderung membuat produk fermentasi yang sudah ada seperti tempe, acar, tapai dan kimchi. Kurangnya sumber belajar yang kontekstual dan relevan juga dianggap kurang mampu mengembangkan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains mencakup aspek kognitif dan psikomotorik yang dapat digunakan untuk memperluas pemahaman sebelumnya atau menghasilkan ide, prinsip, hipotesis dan inovasi baru (Winandika, 2020). Terdapat sepuluh aspek keterampilan yang dapat dikembangkan dalam keterampilan proses sains, diantaranya melakukan pengamatan, mengidentifikasi, mengelompokkan, pengajuan pertanyaan, membuat prediksi, merumuskan hipotesis, merancang penelitian, berkomunikasi, menerapkan konsep, dan menyimpulkan (Senisum, 2021). Fatnah (2021) mengemukakan alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menggunakan model pembelajaran berbasis proyek yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains membantu mahasiswa memahami dan mengaplikasikan prinsip-prinsip ilmiah pada konsep kimia fermentasi dalam situasi yang nyata.

Model pembelajaran berbasis proyek termasuk salah satu model pembelajaran yang dinilai dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Sintak pembelajaran berbasis proyek dapat mengarahkan mahasiswa untuk mengeksplorasi pemecahan permasalahan yang nyata (Ijirana dkk., 2022). Pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan keterampilan proses sains melalui serangkaian tahap pembelajaran yang mencakup langkah-langkah keterampilan proses sains. Pembelajaran berbasis proyek dapat diterapkan dengan menggunakan instrumen penunjang untuk memastikan pembelajaran berjalan lancar dan mencapai indikator pembelajaran yang ditentukan. Instrumen yang digunakan dapat berupa lembar kerja berbasis proyek yang membantu mahasiswa merencanakan dan mendesain produk dalam pembelajaran. Lembar kerja perlu disusun sesuai dengan sifat-sifat yang terkandung dalam proses pembelajaran (Alawiyah dkk., 2021).

Penerapan lembar kerja berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa melalui kinerja ilmiah dalam menyelesaikan masalah dan menciptakan produk. Sehingga dapat memberikan hasil pembelajaran yang lebih optimal. Hal tersebut sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fatmah dkk. (2021) yang menyatakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran dan mampu meningkatkan keterampilan proses sains. Studi lain yang dilakukan oleh Tazqiyah (2021) mengemukakan bahwa lembar kerja berbasis proyek dinyatakan valid untuk digunakan sebagai alat bantu dalam praktikum pada materi kimia fermentasi. Hal ini terkait dengan konsep kimia fermentasi yang tidak hanya berupa teori, melainkan juga perlu diuji melalui praktikum.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dilakukan studi untuk mengembangkan penelitian pada pembuatan minuman probiotik dari limbah kulit nanas. Akan tetapi belum ada penelitian yang berfokus pada analisis pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas, nilai pH dan kandungan asam laktat dari minuman probiotik yang dihasilkan. Sehingga, pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap pengaruh perbedaan waktu fermentasi terhadap karakteristik dan

kualitas dari minuman probiotik dari kulit nanas. Hasil analisis akan dibandingkan dengan baku mutu Standar Nasional Indonesia, SNI 7552:2009 tentang mutu minuman susu fermentasi berperisa untuk menentukan kadar asam laktat probiotik yang memenuhi standar yaitu 0,2%-2,0% (Diyaulhaq dkk., 2020). Selain itu, standar nasional Indonesia, SNI 2981:2009 tentang *yoghurt* untuk menentukan pH minuman probiotik yaitu 2-4,5 (Haryanto dkk., 2023). Berdasarkan proyek yang dilakukan diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami penentuan sumber mikroorganisme dan waktu fermentasi yang tepat dalam pembuatan produk minuman fermentasi. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud menerapkan lembar kerja berbasis proyek sebagai metode untuk mengembangkan keterampilan proses sains mahasiswa pada pembuatan minuman probiotik dari limbah kulit nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) dengan judul **“Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek Pada Pembuatan Minuman Probiotik Dari Kulit Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) Untuk Mengembangkan Keterampilan Proses Sains”**.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana aktivitas mahasiswa dalam mengerjakan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan minuman probiotik dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*)?
2. Bagaimana keterampilan proses sains mahasiswa dalam penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan minuman probiotik dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*)?
3. Bagaimana karakteristik hasil pembuatan minuman probiotik dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*)?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis aktivitas mahasiswa dalam mengerjakan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan minuman probiotik dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*).

2. Menganalisis pengembangan keterampilan proses sains mahasiswa dalam penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan minuman probiotik dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*).
3. Menganalisis karakteristik hasil pembuatan minuman probiotik dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*).

#### **D. Manfaat Hasil Penelitian**

1. Diharapkan lembar kerja ini dapat mengembangkan keterampilan proses sains mahasiswa dalam pembelajaran dan mempermudah dalam memahami materi kimia fermentasi pada pembuatan minuman probiotik dari kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) melalui sintak pada lembar kerja berbasis proyek.
2. Diharapkan hasil studi ini dapat meningkatkan kemampuan pendidik di kelas dalam merancang maupun mendesain proses pembelajaran yang relevan agar memberikan hasil pembelajaran yang lebih baik.
3. Diharapkan hasil studi ini dapat meningkatkan pemahaman dalam melakukan suatu inovasi penelitian dan menarik lebih banyak perhatian pada penelitian kimia yang menggunakan lembar kerja berbasis proyek.

#### **E. Kerangka Berpikir**

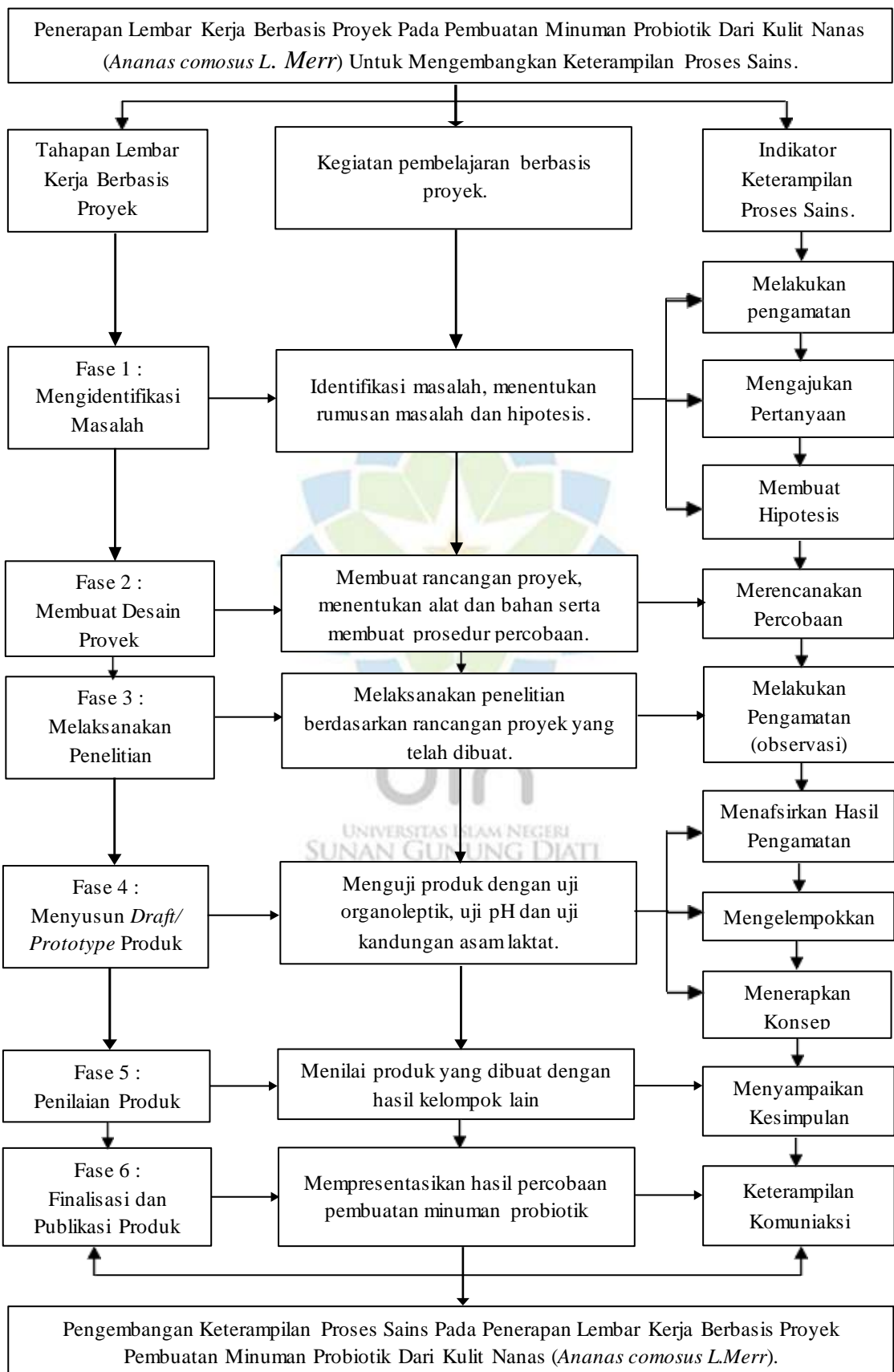
Pembelajaran kimia dapat diterapkan melalui pembelajaran berbasis proyek yang didukung oleh penggunaan lembar kerja. Metode pembelajaran menggunakan lembar kerja berbasis proyek memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan analitis. Pembelajaran berbasis proyek juga dapat mendukung pengembangan keterampilan sains, memberikan bimbingan dalam menyelesaikan masalah dengan lebih efektif, dan memfasilitasi proses pembelajaran secara optimal (Khoiruddin & Suwito, 2021). Sintak dari lembar kerja berbasis proyek mencakup tahapan pengidentifikasian masalah, perancangan desain, pelaksanaan penelitian, pembuatan *draft/prototype* produk, evaluasi dan perbaikan produk, serta tahap finalisasi dan publikasi produk (Tazqiyah dkk., 2021).

Fitriana dkk. (2019) menyatakan bahwa keterampilan proses sains (KPS) adalah keterampilan fisik dan mental yang melibatkan keterampilan kognitif, *soft skill*, dan sosial yang digunakan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Keterampilan kognitif terjadi ketika mahasiswa melibatkan pikiran mereka dalam proses pembelajaran. Keterampilan proses sains dibutuhkan sebab keterampilan ini meliputi penerapan alat maupun bahan, menyiapkan dan membuat produk serta melakukan interpretasi data hasil penelitian.

Tahap pertama dalam lembar kerja berbasis proyek dimulai dengan proses identifikasi masalah. Mahasiswa diminta untuk membaca wacana yang terdapat pada lembar kerja sebagai informasi yang dapat digunakan untuk merumuskan masalah. Selanjutnya mahasiswa merancang hipotesis atau jawaban sementara berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat. Kemudian mahasiswa membuat rancangan proyek dengan menetapkan tujuan, prinsip, alat, bahan, dan prosedur percobaan dalam bentuk bagan alir.

Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan proyek yaitu mahasiswa melaksanakan proyek pembuatan minuman probiotik dari limbah kulit nanas menggunakan metode fermentasi. Minuman probiotik yang telah dibuat kemudian dianalisis berdasarkan karakteristik organoleptik, uji pH, dan kandungan asam laktat. Data hasil pengujian kemudian dikumpulkan dan dicatat dalam tabel pengamatan. Proyek ini diharapkan dapat mengembangkan keterampilan proses sains mahasiswa. Selanjutnya mahasiswa menyusun *draft/prototype* produk dengan menjawab pertanyaan yang terkait dengan hasil pengamatan dan analisis data.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan laporan hasil praktikum berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dalam bentuk poster ilmiah dan presentasi laporan hasil praktikum di depan kelas. Mahasiswa mempresentasikan hasil percobaan, menilai, dan memperbaiki produk dengan membandingkannya dengan hasil percobaan kelompok lain. Tahap finalisasi dan publikasi produk dilakukan dengan menyusun tugas akhir dalam bentuk poster ilmiah. Pada tahap ini mahasiswa juga diharapkan dapat membuat kesimpulan yang relevan dengan rumusan masalah yang telah ditentukan berdasarkan proyek yang dilaksanakan. Kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat secara sistematis pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Skema Kerangka Pemikiran.



## F. Hasil Penelitian Terdahulu

Studi yang dilakukan oleh Supatmi (2022) menyatakan keterampilan proses sains sangat penting dalam pelaksanaan praktikum kimia. Namun, fakta yang ada di lapangan menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum di laboratorium belum berjalan secara optimal. Berdasarkan hasil analisis data diketahui  $t_{hitung}$  (5,412) lebih besar dari  $t_{tabel}$  (2,528). Hal ini menegaskan pentingnya keterampilan proses sains dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran praktikum kimia. Penelitian lain yang dilakukan oleh Khairunnisa dkk. (2019) menyatakan keterampilan proses sains sangat penting dalam praktikum kimia karena proses pembelajaran sains menerapkan konsep dan prinsip dasar yang menuntut peserta didik untuk berpikir secara ilmiah. Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan pendekatan keterampilan proses sains dalam praktikum kimia. Melalui penerapan keterampilan proses sains peserta didik dapat memperoleh pengetahuan secara mandiri baik dalam kegiatan belajar mengajar maupun dalam kegiatan praktikum.

Penelitian lain oleh Dewi & Muhiri (2020) mengungkapkan bahwa keterampilan proses sains sangat penting dalam praktikum kimia karena memungkinkan peserta didik mempelajari sains seperti yang dilakukan para ahli, yaitu melalui pengamatan, klasifikasi, inferensi, perumusan hipotesis, dan eksperimen. Akan tetapi keterampilan ini tidak selalu menjadi perhatian pendidik dalam pembelajaran sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat keterampilan proses sains mahasiswa berada pada nilai 13,8, yang termasuk kategori sangat rendah. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang lebih mendukung pengembangan keterampilan proses sains.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jatmika dkk. (2020) mengemukakan bahwa dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek peserta didik mengalami peningkatan dalam kemampuan analisis, sintesis, dan keterampilan proses sains. Penelitian ini menyimpulkan keterampilan proses sains peserta didik menunjukkan peningkatan yang signifikan pada semua indikator yang diuji. Penelitian oleh Amanda dkk. (2023) dilakukan analisis dengan menerapkan perlakuan yang berbeda pada dua kelompok peserta didik menggunakan metode quasi-eksperimental dengan *pre-test* dan *post-test*. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan proses sains siswa kelas VIII secara signifikan. Hasil evaluasi rata-rata nilai *post-test* menunjukkan bahwa peserta didik dari kelas yang menggunakan metode pembelajaran berbasis proyek memiliki skor rata-rata yang lebih baik daripada peserta didik di kelas yang menggunakan metode pembelajaran secara langsung. Metode pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperbaiki berbagai keterampilan penting. Melalui metode pembelajaran berbasis proyek peserta didik belajar bagaimana mengamati secara mendetail, mengelompokkan informasi dengan tepat, membuat prediksi, memahami data atau situasi dengan baik, menggunakan berbagai alat dan bahan dengan efektif, menerapkan teori atau konsep yang telah dipelajari, serta berkomunikasi dengan jelas dan efisien.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Wati (2021) menyatakan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan dalam nilai keterampilan proses sains peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran berbasis proyek menunjukkan pengaruh positif terhadap kemampuan proses sains. Hal ini dibuktikan melalui nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05, yang berarti hipotesis alternatif diterima dan hipotesis nol ditolak. Dengan kata lain, terdapat peningkatan yang signifikan dalam keterampilan proses sains siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis proyek. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam praktikum, pemahaman konsep, dan kemampuan untuk merencanakan serta melaksanakan eksperimen.

Analisis data penelitian lain yang dilakukan oleh Fatmah dkk. (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang diterapkan melalui kegiatan "*fun chemistry*" di SMK Analis Kimia YPPT Majalengka, terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan proses sains sebesar 40,7%. Penelitian Tazqiyah (2021) menyimpulkan lembar kerja berbasis proyek yang membahas pemanfaatan limbah biji kurma yang telah difermentasi sebagai bahan untuk membuat

minuman *date coffee* memperoleh nilai rata-rata  $r_{hitung}$  sebesar 0,87. Nilai ini menunjukkan bahwa lembar kerja tersebut sangat valid dan memenuhi standar kelayakan yang sangat tinggi. Oleh karena itu, lembar kerja ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pelaksanaan praktikum untuk materi kimia fermentasi.

Terdapat sejumlah penelitian terdahulu yang mengkaji tentang pemanfaatan limbah kulit nanas sebagai bahan pembuatan minuman probiotik yang dikenal dengan *Tapache*. Penelitian terdahulu oleh Base dkk. (2023) menyatakan bahwa pemanfaatan limbah kulit buah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) untuk minuman probiotik menunjukkan bahwa kulit nanas mengandung senyawa kimia seperti bromelin, flavonoid, tannin, oksalat, dan pitat yang memiliki aktivitas antibakteri kuat terhadap bakteri gram-positif. Penelitian ini menjelaskan pengolahan kulit nanas menjadi minuman fermentasi probiotik yang dikenal sebagai *Tepache* mampu menjaga kesehatan usus dengan rasa yang enak dan segar. Minuman probiotik dari kulit nanas memiliki beberapa manfaat kesehatan, termasuk aktivitas antibakteri, meningkatkan kesehatan usus, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat melalui pengelolaan limbah yang bernilai komersial. Studi lain yang dilakukan oleh Tivani & Muldyana (2022) menyimpulkan bahwa *Tepache* dengan penambahan gula kelapa memiliki potensi sebagai alternatif pengobatan diare pada anak. Minuman probiotik dari kulit nanas mengandung bakteri yang terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Temuan dari penelitian yang dilakukan oleh Rizal (2020) menunjukkan bahwa minuman yang terbuat dari ekstrak kulit nanas dan melalui proses fermentasi dengan bakteri *Lactobacillus Casei* dapat meningkatkan jumlah bakteri asam laktat yang baik serta mencegah pertumbuhan bakteri koliform yang tidak diinginkan di dalam pencernaan tikus yang dipakai sebagai sampel uji. Oleh karena itu, minuman ini berpotensi menjadi probiotik yang bermanfaat untuk kesehatan karena adanya proses fermentasi dan penambahan bakteri *Lactobacillus Casei*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sagita (2023) menunjukkan bahwa fermentasi dapat berlangsung dengan baik tanpa penambahan starter apa pun dan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hal rasa, aroma, dan warna dengan

minuman probiotik dari limbah kulit nanas dengan penambahan starter *Lactobacillus casei*. Kulit nanas dapat dijadikan starter fermentasi pembuatan minuman probiotik karena kulit nanas mengandung banyak bakteri asam laktat dan ragi alami yang dapat memulai proses fermentasi.

