

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pada era globalisasi, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Pendidikan abad ke-21 juga menuntut adanya transformasi dalam metode pembelajaran yang lebih inovatif, interaktif, serta berbasis keterampilan abad ke-21 (*21st-century skills*). Model pembelajaran tradisional yang bersifat instruksional dan berpusat pada guru tidak lagi relevan dalam menyiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan di masa depan (Trilling & Fadel, 2009). Saat ini pendekatan pembelajaran yang menekankan kolaborasi, komunikasi, pemecahan masalah, berpikir kritis, serta kreativitas menjadi semakin penting dalam mencetak lulusan yang siap beradaptasi dengan perubahan zaman.

Kemampuan *Scientific explanation* atau kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah secara logis dan berbasis bukti ini menjadi salah satu aspek penting dalam literasi sains abad ke-21. *Scientific explanation* memungkinkan siswa untuk tidak hanya memahami konsep *sains*, tetapi juga mampu menyusun argumen berbasis bukti, menafsirkan data, serta menghubungkan konsep-konsep ilmiah dengan fenomena di sekitar mereka (Osborne, 2018; McNeill & Krajcik, 2019; Handayanto, & Supriana., 2021). Kemampuan ini tidak hanya mencerminkan penguasaan konsep ilmiah, tetapi juga berkontribusi juga pada pengembangan pemahaman konseptual yang lebih mendalam serta keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Diena dkk., 2023).

Higher Order Thinking Skills (HOTS) tetap menjadi salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan tersebut, namun fokus utama yang perlu ditingkatkan adalah *scientific explanation* siswa. Pendidikan sains di Indonesia, khususnya pada jenjang pendidikan menengah juga menghadapi tantangan besar dalam mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hal ini berkaitan dengan metode pembelajaran yang sering kali terfokus pada hafalan dan pengulangan konsep-konsep dasar, sehingga kurang

memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Norris & Ennis, 2019).

Hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2018 menunjukkan Indonesia berada di peringkat ke-71 dari 79 negara dalam literasi sains (OECD, 2019). Hasil terbaru PISA 2022 menunjukan bahwa Indonesia peringkat Indonesia mengalami peningkatan menjadi peringkat ke-69 dari 80 negara yang terdaftar pada penilaian PISA. Peringkat ini naik 5-6 posisi dibandingkan hasil PISA tahun 2018. Walau mengalami peningkatan, hasil PISA 2022 hanya memperoleh skor rata-rata 383 pada literasi sains, jauh di bawah rata-rata OECD (485) dan berada pada level 1a, yang menunjukkan keterbatasan siswa dalam mengaplikasikan konsep ilmiah pada konteks nyata (OECD, 2023).

Indonesia jika dibandingkan negara berkembang lain seperti Meksiko, masih menunjukan adanya ketertinggalan dalam hal fasilitas laboratorium (35% vs 70%) serta proporsi anggaran pendidikan (3,6% PDB vs 4,3%) (World Bank, 2023). Selain itu, hasil TIMSS 2019 menempatkan Indonesia pada peringkat ke-47 dari 58 negara dalam bidang sains, memperkuat bukti bahwa kemampuan sains siswa Indonesia masih relatif rendah (Mullis dkk., 2020). Fakta ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang dapat mendorong keterampilan *scientific explanation* secara kontekstual.

Salah satu pendekatan yang diyakini efektif untuk meningkatkan *scientific explanation* serta mendorong pengembangan HOTS secara kontekstual adalah *Project-Based Learning* (PjBL). Model pembelajaran ini memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui penyelidikan, eksperimen, dan penciptaan produk nyata (Condcliffe dkk., 2017; Kurniasari dkk., 2021). Dalam konteks pendidikan kimia, PjBL terbukti meningkatkan keterampilan proses sains, penalaran ilmiah, serta kemampuan *scientific explanation* siswa (Allanta & Puspita, 2021; Mulyani dkk., 2022). (Allanta & Puspita, 2021; Mulyani dkk., 2022). Terlebih jika proyek yang dikembangkan berbasis isu kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa, seperti produk kecantikan alami, maka pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif.

Inovasi proyek yang dapat berpotensi mendukung pencapaian tujuan tersebut adalah pembuatan *lip balm* berbahan dasar ekstrak stroberi dan whey kefir. Stroberi kaya akan senyawa antioksidan seperti flavonoid dan vitamin C, sementara kefir mengandung senyawa bioaktif hasil fermentasi yang berfungsi sebagai agen bioaktif yang memberikan perlindungan terhadap bibir melalui mekanisme pelembaban, pengendalian microbioma, serta efek antioksidan dan antiinflamasi (Leite dkk., 2018; Nabavi dkk., 2020). Formulasi *lip balm* berbahan dasar ekstrak stroberi dan whey kefir masih minim diteliti, sehingga proyek ini memiliki potensi inovatif dalam dunia kosmetika alami berbasis ilmiah.

Dalam konteks pendidikan kimia, PjBL yang berbasis proyek kontekstual dapat diaplikasikan melalui pembuatan produk sederhana yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, seperti lip balm alami. Stroberi kaya akan senyawa bioaktif, termasuk flavonoid dan vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan, sementara whey kefir mengandung senyawa hasil fermentasi yang berperan dalam melembapkan serta memberikan perlindungan terhadap kulit bibir (Leite dkk., 2018; Nabavi dkk., 2020). Penelitian oleh Zhou dkk. (2022) menemukan bahwa kefir mampu meningkatkan hidrasi kulit secara signifikan, sedangkan penelitian lainnya mengungkapkan bahwa ekstrak stroberi memberikan warna alami serta meningkatkan aktivitas antioksidan pada formulasi kosmetik (Arisanty dkk., 2022). Walaupun potensi stroberi dan kefir telah banyak diteliti secara terpisah, kombinasi kedua bahan ini dalam formulasi kosmetik, khususnya *lip balm*, masih minim penelitian. Oleh karena itu, kombinasi kedua bahan ini dalam formulasi *lip balm* menjadi area yang perlu untuk dieksplorasi lebih lanjut.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan kreatif siswa melalui proyek pembuatan produk alami seperti sabun atau kosmetik (Rahmatullah dkk., 2020; Arisanty dkk., 2022). Namun, kajian yang secara spesifik mengintegrasikan PjBL dengan *scientific explanation* dalam proyek pembuatan *lip balm* berbasis stroberi dan whey kefir masih sangat terbatas.

Kesenjangan penelitian yang terlihat terdapat pada kurangnya kajian yang secara spesifik mengintegrasikan PjBL dengan pembuatan *lip balm* berbahan stroberi dan

whey kefir untuk meningkatkan *scientific explanation* siswa. Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya inovasi pembelajaran sains yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep atau latihan soal kategori *higher-order thinking skills* (HOTS), tetapi lebih pada pengembangan *scientific explanation* sebagai inti literasi sains abad ke-21.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengimplementasikan model PjBL melalui pembuatan lip balm berbasis stroberi dan whey kefir untuk meningkatkan kemampuan *scientific explanation* siswa. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan model pembelajaran berbasis proyek dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan keterampilan ilmiah siswa. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi dalam inovasi formulasi produk kosmetik berbasis bahan alami yang memiliki manfaat fungsional bagi kesehatan kulit. Sehingga peneliti akan melakukan penelitian dengan judul Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pembuatan *Lip Balm* Stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan Kefir untuk Meningkatkan *Scientific Explanation* Siswa.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kemampuan siswa pada saat mengerjakan lembar kerja dalam pembuatan *lip balm* stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan kefir untuk meningkatkan *scientific explanation*?
2. Bagaimana peningkatan *scientific explanation* siswa dalam pembuatan *lip balm* stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan kefir melalui lembar kerja berbasis proyek?
3. Bagaimana hasil karakteristik dari *lip balm* stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan kefir yang dihasilkan?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kemampuan siswa pada saat mengerjakan lembar kerja dalam pembuatan *lip balm* stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan kefir untuk meningkatkan *scientific explanation*
2. Menganalisis peningkatan *scientific explanation* siswa dalam pembuatan *lip balm* stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan kefir melalui lembar kerja berbasis proyek

3. Menganalisis hasil karakteristik dari *lip balm* stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan kefir yang dihasilkan

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diambil dari penelitian ini di antaranya sebagai berikut:

1. Memberikan model pembelajaran berbasis proyek yang dapat diterapkan pada mata materi kimia.
2. Membuktikan efektivitas lembar kerja berbasis proyek dalam meningkatkan *scientific explanation* siswa.

Mendukung siswa dalam mengaplikasikan teori kimia ke produk nyata yang relevan dengan kebutuhan industri kosmetik alami.

E. Kerangka Berpikir

Kemampuan *scientific explanation* merupakan salah satu bagian penting dari pembelajaran sains yang saat ini menuntut siswa untuk tidak hanya memahami konsep ilmiah, tetapi juga mampu menjelaskan fenomena secara logis berdasarkan bukti ilmiah (*Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*, 2019). Kemampuan ini mencakup aspek-aspek seperti mengajukan klaim ilmiah (*claim*), memberikan alasan (*reasoning*), dan mendukungnya dengan bukti yang relevan (*evidence*) dalam suatu konteks tertentu (McNeill & Krajcik, 2018). Dalam konteks Pendidikan sains, kemampuan ini menjadi penting karena keterampilan menjelaskan secara ilmiah memungkinkan siswa mengaitkan konsep-konsep kimia abstrak dengan fenomena yang nyata dan aplikatif. *Project-Based Learning* (PjBL) merupakan salah satu pendekatan yang relevan karena memberi kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan proyek nyata yang menuntut keterlibatan aktif dalam merancang, menyelidiki, dan menyusun solusi berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah (Condcliffe dkk., 2017; Bell, 2020). Dalam konteks pembelajaran kimia, PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan ilmiah, termasuk HOTS dan *scientific explanation* (Mulyadi dkk., 2022; Ayu dkk., 2023).

Dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa terlibat dalam aktivitas eksploratif yang merangsang berpikir tingkat tinggi seperti merancang, menguji, dan mengevaluasi produk yang mereka buat. Penggunaan lembar kerja berbasis proyek

(LKBP) memungkinkan siswa untuk lebih terarah dan terstruktur dalam menyelesaikan tugas eksperimen. LKBP memberikan panduan yang jelas bagi siswa dalam menyusun proyek, mulai dari perencanaan hingga publikasi hasil eksperimen (Abidin, 2015).

Dalam konteks penelitian ini, LKBP akan digunakan untuk memandu siswa dalam merancang, membuat, dan menguji produk *lip balm* berbasis stroberi dan kefir. LKBP ini mencakup langkah-langkah eksperimen, analisis, serta evaluasi kualitas produk yang dihasilkan. Aktivitas-aktivitas ini berkontribusi signifikan terhadap peningkatan *scientific explanation* karena siswa terlibat secara langsung dalam proses ilmiah yang nyata (Kurniasari dkk., 2021).

Proyek pembuatan *lip balm* berbahan dasar stroberi dan kefir merupakan salah satu bentuk penerapan PjBL yang menarik karena selain aplikatif, juga mengandung unsur kimia terapan. Stroberi kaya akan senyawa fenolik, antosianin, dan vitamin C, sementara kandungan probiotik dalam whey kefir tidak hanya berkontribusi terhadap kesehatan pencernaan jika dikonsumsi, tetapi juga memberikan manfaat topikal ketika diaplikasikan pada kulit, termasuk kulit bibir (Silva dkk., 2022; Wulandari dkk., 2023). Aktivitas dalam proyek ini secara langsung dapat melatih siswa untuk mengidentifikasi masalah, merancang prosedur eksperimen, menganalisis hasil, serta menyusun penjelasan ilmiah atas fenomena yang mereka amati.

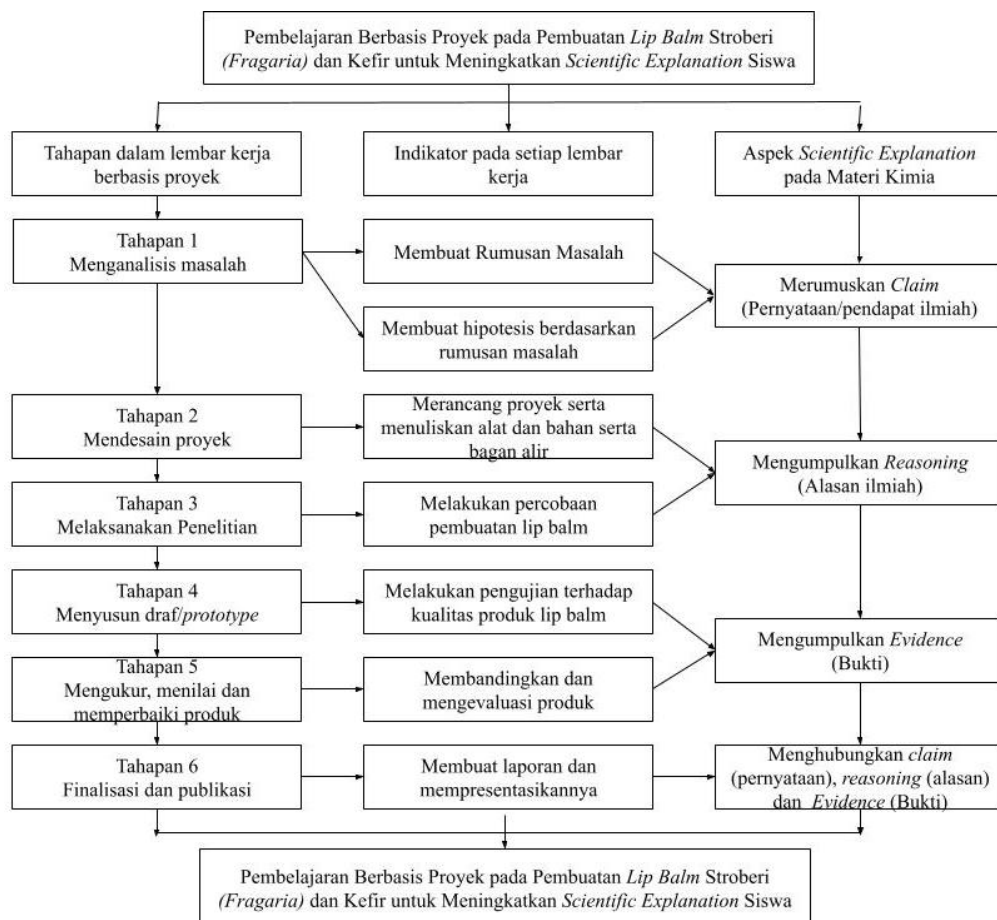
Lip balm yang dibuat dari ekstrak *Fragaria × ananassa* (stroberi) mengandung flavonoid, antosianin, dan vitamin C yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Stroberi adalah tanaman dari keluarga *Rosaceae* yang mengandung berbagai senyawa kimia, seperti *anthocyanin*, *asam ellagic*, *katekin*, *kuersetin*, *kaempferol*, serta vitamin A, B, dan C. Buah stroberi memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi, menjadikannya bahan yang efektif sebagai pelembab, terutama jika digunakan dalam produk kosmetik (Arisanty dkk., 2022). Penambahan kefir sebagai bahan alami fermentasi diketahui mengandung peptida bioaktif dan asam laktat, kefir merupakan minuman fermentasi yang mengandung sejumlah probiotik yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan kulit, kefir, dikenal kaya akan probiotik dan asam laktat, memiliki manfaat dalam menjaga kelembaban dan

meningkatkan elastisitas kulit (Zhang dkk., 2023). Produk dengan kombinasi ini tidak hanya menarik dari segi aplikatif, tetapi juga secara ilmiah dapat dijadikan sarana untuk menumbuhkan penalaran dan penjelasan ilmiah siswa.

Dengan demikian, dapat dirumuskan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis proyek dalam pembuatan *lip balm* dari stroberi dan kefir berpotensi untuk meningkatkan *scientific explanation* siswa. Dengan demikian, penelitian ini perlu dilakukan untuk menguji secara empiris efektivitas model tersebut dalam konteks pembelajaran kimia di tingkat sekolah.

Penelitian ini akan diimplementasikan dalam kerangka materi kimia dengan fokus pada materi pemanfaatan bahan alam dalam konteks kosmetika. Pendekatan ini sejalan dengan penerapan lembar kerja berbasis proyek dalam penelitian yang berjudul "Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pembuatan *Lip Balm* Stroberi (*Fragaria* × *ananassa*) dan Kefir untuk Meningkatkan *Scientific Explanation* Siswa" Disajikan dalam kerangka berikut





Gambar 1.1. Kerangka Berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Sebuah ide penelitian tentunya tidak luput dari referensi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model *Project-Based Learning* (PjBL) secara konsisten memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan keterampilan berpikir ilmiah dan kemampuan penjelasan ilmiah (*scientific explanation*) siswa. Model ini memberi ruang pada peserta didik untuk melakukan eksplorasi, pengamatan, dan interpretasi data dalam konteks nyata.

Penelitian oleh Pratiwi & Ikhsan, 2024 dalam kajian literatur sistematis dan bibliometrik mengenai PjBL dalam pembelajaran kimia menemukan bahwa model ini secara konsisten mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas siswa. Penelitian ini menekankan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proyek nyata dapat membangun koneksi antara konsep kimia dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, yang secara tidak langsung mendukung

terbentuknya penjelasan ilmiah yang lebih mendalam. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah produk yang dibuat dan keterampilan yang ditingkatkan.

Penelitian oleh Lee dkk. (2023) dalam *Journal of Chemical Education*, metode pembelajaran berbasis proyek menunjukkan dampak positif terhadap penguasaan materi kimia organik. Mahasiswa yang dilibatkan dalam proyek berbasis bahan alam, seperti formulasi kosmetik, menunjukkan pemahaman yang lebih baik terhadap reaksi kimia dan sifat senyawa organik. Penelitian ini memberikan dukungan bahwa PjBL dapat digunakan sebagai pendekatan yang efektif dalam pembelajaran kimia, terutama dalam pengembangan produk berbasis bahan alam. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah produk yang dibuat dan keterampilan yang ditingkatkan.

Selanjutnya, Nurramadhani dkk., 2024 menunjukkan bahwa PjBL pada materi sistem koloid efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, seperti observasi, klasifikasi, interpretasi data, dan komunikasi hasil. Peningkatan ini menjadi pondasi penting dalam pengembangan *scientific explanation* karena siswa dilatih untuk tidak hanya mengetahui konsep, tetapi juga menjelaskannya dengan bahasa ilmiah. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah produk yang dibuat.

Dari sisi bahan alam, Hoang dkk., 2021 dalam kajiannya tentang penggunaan antioksidan alami pada kosmetik menyatakan bahwa ekstrak tanaman seperti stroberi mengandung senyawa aktif yang dapat memperlambat oksidasi lemak dan protein, menjadikannya kandidat potensial dalam formulasi kosmetik fungsional. Selain itu, penelitian oleh González dkk. (2020) menunjukkan bahwa ekstrak stroberi dari limbah hasil panen tetap kaya akan senyawa fenolik yang mampu menurunkan stres oksidatif pada sel manusia. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah penerapan penggunaan bahan alam dalam pembelajaran dengan model PJBL dan digunakan untuk mengukur peningkatan *scientific explanation* siswa.

Penelitian oleh Ariestanti dkk., 2023 berfokus pada formulasi dan stabilitas fisik sediaan *lip balm* yang mengandung sari buah stroberi. Studi ini menguji berbagai

konsentrasi (5%, 7,5%, dan 10%) untuk menentukan kualitas fisik *lip balm* yang dihasilkan. Hasilnya menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10%, *lip balm* memiliki stabilitas fisik terbaik, dengan perubahan minimal pada uji organoleptik, pH, dan suhu lebur setelah uji stabilitas dipercepat. Hal ini mengindikasikan potensi stroberi sebagai bahan aktif dalam formulasi kosmetik, khususnya *lip balm*, dengan stabilitas yang baik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah penerapan penggunaan bahan alam dalam pembelajaran dengan model PJBL dan digunakan untuk mengukur peningkatan *scientific explanation* siswa dan penambahan whey kefir pada *lip balm* yang dibuat.

Selain itu, penelitian oleh Izara & Yanita, 2024 mengevaluasi kelayakan *lip balm* yang menggunakan ekstrak bunga mawar (*Rosa hybrida* L.) dan buah stroberi sebagai pelembab bibir. Uji laboratorium menunjukkan bahwa sediaan *lip balm* memiliki pH yang sesuai dengan standar pH bibir (F1 5 dan F2 4,5) serta homogenitas yang baik. Uji organoleptik mengindikasikan warna merah kecoklatan, aroma khas ekstrak bunga mawar, dan tekstur halus pada sediaan F1. Uji hedonik menunjukkan bahwa orang-orang menyukai sediaan F2 sebagai hasil terbaik. Penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi ekstrak bunga mawar dan stroberi layak digunakan dalam formulasi *lip balm* sebagai pelembab bibir. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah penerapan penggunaan bahan alam dalam pembelajaran dengan model PJBL yang digunakan untuk mengukur peningkatan *scientific explanation* siswa dan penggunaan bahan alam yang berbeda yaitu stroberi dan whey kefir.

Di sisi lain, Papadopoulou dkk., 2024 menyebutkan bahwa fermentasi kefir menghasilkan metabolit bioaktif yang dapat menunda penuaan kulit dan memiliki sifat antiinflamasi. Penelitian lanjutan oleh tim yang sama pada tahun 2024 mengungkapkan bahwa mikrobiota air kefir menghasilkan senyawa dengan aktivitas antioksidan tinggi yang cocok digunakan dalam produk bio-fungsional, termasuk kosmetik alami. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah penerapan penggunaan bahan alam dalam pembelajaran dengan model PJBL dan digunakan untuk mengukur peningkatan *scientific explanation* siswa,

penggunaan whey kefir pada pembuatan *lip balm*, dan penambahan stroberi pada produk.

Studi oleh Pouwels dkk., 2022 dalam *Natural Product Research* menganalisis kombinasi bahan alami dalam formulasi lipbalm dan menemukan bahwa produk yang mengandung ekstrak rosella dan kefir memiliki indeks antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk konvensional. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kombinasi bahan tersebut memberikan perlindungan sinergis terhadap kerusakan oksidatif, menjadikannya formulasi yang sangat efektif untuk kosmetik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah penerapan penggunaan bahan alam dalam pembelajaran dengan model PjBL dan digunakan untuk mengukur peningkatan *scientific explanation* siswa dan perbedaan formulasi yang dibuat.

Dengan menggabungkan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang melibatkan produksi *lip balm* berbahan dasar stroberi dan kefir, siswa tidak hanya terlibat dalam praktik laboratorium yang kontekstual, tetapi juga dapat mengembangkan penjelasan ilmiah berbasis data empiris dan konsep kimia yang relevan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi PjBL dan pendekatan berbasis produk alam berpotensi kuat untuk meningkatkan *scientific explanation* siswa secara menyeluruh.