

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu kimia memiliki tiga aspek yang saling berkaitan, yaitu kimia sebagai produk, proses, dan sikap (Yuliatin dkk., 2021). Kimia sebagai proses meliputi kinerja ilmiah, adapun kimia sebagai pengetahuan meliputi konsep, fakta, asas, prinsip dan teori, serta kimia sebagai sikap (Damayanti dkk., 2019). Kinerja ilmiah merupakan salah satu kemampuan penting yang harus dimiliki siswa dalam pembelajaran kimia karena berkaitan dengan keterampilan menerapkan proses ilmiah, seperti merumuskan masalah, membuat hipotesis, merancang dan melakukan percobaan, serta menarik kesimpulan berdasarkan data. Kemampuan ini berperan penting dalam membantu siswa memahami konsep sains lebih mendalam, sehingga perlu dilatih secara terus menerus (Harso & Fernandez, 2019).

Akan tetapi, kinerja ilmiah siswa pada pembelajaran kimia masih belum berkembang secara optimal. Menurut Kisdiono (2023), pembelajaran kimia sering kali belum dikaitkan dengan pembelajaran kontekstual dan masih berpusat pada guru, sehingga siswa terbiasa menghafal dan mencatat yang mengakibatkan rendahnya kinerja ilmiah. Selain itu, Elvanisi dkk. (2018) mengungkapkan bahwa beberapa indikator kinerja ilmiah siswa masih tergolong rendah, khususnya pada kemampuan merancang percobaan, menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa siswa masih membutuhkan pengalaman belajar yang memberikan kesempatan untuk terlibat secara langsung dalam proses ilmiah. Haryanti dkk. (2024) juga mengungkapkan bahwa keterbatasan sarana laboratorium, alokasi waktu, dan instrumen pembelajaran menyebabkan kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan secara maksimal. Selain itu, kegiatan praktikum kimia di sekolah masih banyak menggunakan pendekatan *cookbook laboratory*, yaitu siswa hanya mengikuti prosedur praktikum yang telah ditentukan tanpa diberikan kesempatan untuk merancang eksperimen secara mandiri (Goodey & Talgar, 2016). Kondisi tersebut menyebabkan kesempatan siswa untuk mengembangkan kemampuan mengamati, merumuskan

masalah, menyusun hipotesis, merancang percobaan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan menjadi terbatas.

Salah satu sarana yang diperlukan untuk mendukung kegiatan pembelajaran adalah model pembelajaran. Model pembelajaran berperan mengarahkan rangkaian kegiatan pembelajaran agar berlangsung secara sistematis dan terstruktur. Joyce dkk. (2017) menyatakan bahwa pemilihan model pembelajaran yang tepat dapat menjadi salah satu upaya untuk mencapai tujuan pembelajaran. Model pembelajaran yang sesuai dapat membantu siswa tidak hanya memahami konsep kimia, tetapi juga mengembangkan keterampilan yang diperlukan selama proses pembelajaran (Sufiyanto, 2022). Salah satu model yang dapat diterapkan untuk mengembangkan kinerja ilmiah siswa adalah Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL). PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk memecahkan masalah, merancang suatu proyek, melaksanakan penelitian, dan menghasilkan suatu produk sehingga pengetahuan yang diperoleh dapat diterapkan pada kehidupan nyata (Umam & Jiddiyah, 2020). Jalil & Shobrun (2023) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu menganalisis masalah, menyusun desain proyek, melaksanakan penelitian, menyusun produk, melakukan evaluasi dan perbaikan, serta mempublikasikan hasil proyek.

Pembelajaran berbasis proyek memerlukan perangkat pembelajaran yang dapat membantu mengarahkan aktivitas siswa selama melaksanakan setiap tahapan proyek. Salah satu perangkat yang dapat digunakan adalah Lembar Kerja berbasis proyek (Barlenti dkk., 2017). Lembar kerja berbasis proyek merupakan lembar kerja yang dirancang untuk memandu siswa melaksanakan tahapan proyek secara sistematis hingga menghasilkan suatu produk secara mandiri (Yasinta dkk., 2023). Penggunaan Lembar kerja berbasis proyek dapat membantu siswa melakukan kegiatan penyelidikan, mengembangkan keterampilan berpikir, serta meningkatkan keterlibatan selama proses pembelajaran. Selain itu, Penelitian oleh Utami dkk. (2025) juga mengungkapkan bahwa Lembar kerja berbasis proyek dapat mengembangkan kinerja ilmiah siswa.

Salah satu penerapan pembelajaran berbasis proyek pada pembelajaran kimia dapat dikaitkan dengan prinsip kimia hijau. Kimia hijau merupakan pendekatan yang menekankan penggunaan bahan yang lebih aman, pemanfaatan sumber daya secara efisien, serta pengurangan limbah selama proses kimia (Auliah dkk., 2018). Penerapan prinsip tersebut pada pembelajaran dapat dilakukan melalui proyek yang memanfaatkan bahan yang tersedia di lingkungan sekitar, salah satunya limbah kulit buah sebagai bahan pembuatan *repellent* nyamuk alami. Proyek tersebut memungkinkan siswa mempelajari konsep kimia sekaligus memperoleh pengalaman memanfaatkan limbah menjadi produk yang memiliki nilai guna.

Salah satu produk yang dapat dikembangkan melalui proyek tersebut adalah *spray repellent* nyamuk. Nyamuk merupakan serangga yang dapat berperan sebagai vektor berbagai penyakit, salah satunya demam berdarah dengue yang ditularkan oleh *Aedes aegypti* (Baihaki dkk., 2023). Pengendalian nyamuk umumnya masih menggunakan insektisida sintetis, seperti *diethyltoluamide* (DEET), *dichlorovinyl dimethyl phosphate* (DDP), malathion, dan parathion. Penggunaan bahan sintetis tersebut dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan efek samping, seperti iritasi kulit, ruam, edema, hingga gangguan kesehatan lainnya (Septiani dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan aktif yang berasal dari tumbuhan dan lebih ramah lingkungan. Bentuk sediaan *spray* dapat menjadi salah satu pilihan karena praktis, mudah diaplikasikan secara merata, tidak lengket, dan lebih disukai dibandingkan sediaan lotion atau krim (Nisa dkk., 2022).

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dengan berbagai jenis tumbuhan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan alami penolak nyamuk, di antaranya jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan nanas (*Ananas comosus*). Kulit jeruk nipis dan kulit nanas merupakan bagian buah yang sering kali menjadi limbah, tetapi masih mengandung berbagai senyawa aktif yang berpotensi dimanfaatkan. Kulit jeruk nipis mengandung senyawa seperti flavonoid dan saponin yang memiliki aktivitas sebagai *repellent* nyamuk (Qadriana dkk., 2024). Kulit nanas juga mengandung berbagai senyawa aktif, seperti flavonoid, alkaloid, limonene, sitral, dan bromelain yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif *repellent* alami. Berdasarkan kandungan tersebut, kombinasi ekstrak kulit jeruk nipis dan

kulit nanas berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif pada pembuatan *spray repellent* nyamuk.

Pemanfaatan kulit jeruk nipis dan kulit nanas sebagai bahan pembuatan *spray repellent* juga dapat menjadi salah satu upaya mengurangi limbah organik. Tingginya konsumsi jeruk nipis dan nanas di Indonesia menyebabkan limbah kulit kedua buah tersebut dihasilkan dalam jumlah besar, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal (Tuhuteru dkk., 2021). Pemanfaatan limbah tersebut sejalan dengan prinsip kimia hijau serta mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya SDG 3 melalui penggunaan bahan yang lebih aman, SDG 12 melalui pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai guna, serta SDG 13 melalui upaya mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah organik (Mitarlis dkk., 2023). Tema proyek tersebut relevan diterapkan pada pembelajaran kimia karena siswa dapat menghubungkan konsep kimia dengan permasalahan lingkungan dan kehidupan sehari-hari. Kegiatan tersebut juga dapat menumbuhkan kesadaran siswa terhadap pentingnya pengelolaan limbah sejak dini (Indrayati dkk., 2025).

Penelitian yang dilakukan Dewi dkk. (2025) telah memanfaatkan ekstrak kulit jeruk dan kulit nanas sebagai bahan aktif alami untuk menghasilkan produk *repellent* nyamuk. Namun, penelitian tersebut menggunakan bahan secara terpisah dan belum mengembangkan kombinasi ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas dalam bentuk *spray repellent* yang diterapkan dalam proses pembelajaran. Selain itu, penelitian tersebut belum mengintegrasikan pembuatan produk dengan penggunaan lembar kerja berbasis proyek untuk mengembangkan kinerja ilmiah siswa. Berdasarkan latar belakang tersebut, belum adanya lembar kerja berbasis proyek yang berfokus pada pengembangan kinerja ilmiah melalui pembuatan *spray repellent* berbahan ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut. Dengan demikian, peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul ***“Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek pada Pembuatan Spray Repellent Nyamuk dari Ekstrak Kulit Jeruk Nipis dan Kulit Nanas untuk Mengembangkan Kinerja Ilmiah Siswa.”***

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi pada latar belakang tersebut, rumusan masalah yang diperoleh yaitu:

1. Bagaimana aktivitas siswa kelas X SMA PGRI 2 Kota Bandung melalui penerapan lembar kerja berbasis proyek dalam pembuatan *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas?
2. Bagaimana kemampuan siswa kelas X SMA PGRI 2 Kota Bandung menyelesaikan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas?
3. Bagaimana kinerja ilmiah siswa kelas X SMA PGRI 2 Kota Bandung melalui penerapan lembar kerja berbasis proyek dalam pembuatan *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas?
4. Bagaimana hasil karakterisasi *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas yang dihasilkan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan aktivitas siswa kelas X SMA PGRI 2 Kota Bandung melalui penerapan lembar kerja berbasis proyek dalam pembuatan *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas.
2. Menganalisis kemampuan siswa kelas X SMA PGRI 2 Kota Bandung menyelesaikan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas.
3. Menganalisis kinerja ilmiah siswa kelas X SMA PGRI 2 Kota Bandung melalui penerapan lembar kerja berbasis proyek dalam pembuatan *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas.
4. Menganalisis hasil karakterisasi *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas yang dihasilkan.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini di antaranya:

1. Model pembelajaran berbasis proyek dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengukur kinerja ilmiah siswa.

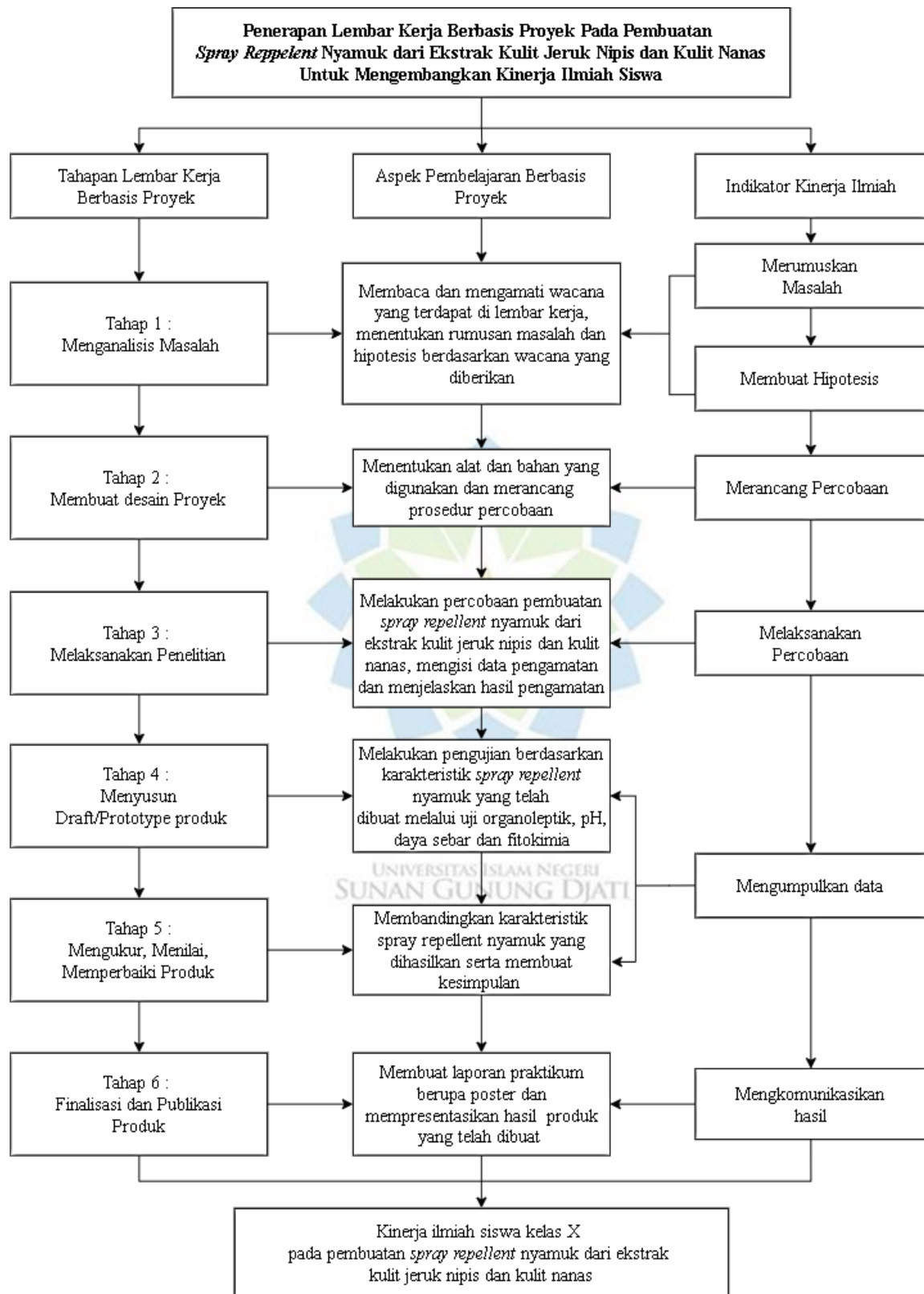
2. Penggunaan pembelajaran berbasis proyek pada *spray repellent* nyamuk dari ekstrak kulit jeruk nipis dan kulit nanas dapat digunakan sebagai evaluasi pembelajaran.
3. Pembelajaran dengan memanfaatkan bahan alam dapat meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam pembuatan *spray repellent* nyamuk.

E. Kerangka Berpikir

Pembelajaran kimia yang bermakna dapat diwujudkan melalui perpaduan antara penguasaan konsep teoretis dan praktikum. Kegiatan praktikum memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengukur kinerja ilmiah mereka melalui serangkaian langkah yang terstruktur dalam lembar kerja berbasis proyek (Suwarno dkk., 2020).

Proses pembuatan *spray repellent* nyamuk dapat dipahami secara lebih mendalam berdasarkan kajian terhadap berbagai literatur yang relevan, sehingga penerapan lembar kerja berbasis proyek dapat terlaksana secara lebih efektif. Lembar kerja berbasis proyek mencakup beberapa tahapan penting, yaitu menganalisis masalah, membuat desain proyek, melaksanakan penelitian, menyusun *draft/prototype* produk, mengukur menilai dan memperbaiki produk, hingga tahap finalisasi dan publikasi hasil (Marfu'ah & Meristin, 2022).

Penelitian ini diimplementasikan pada mata pelajaran kimia tingkat SMA dengan fokus pada materi kimia hijau, melalui pemanfaatan bahan alami kulit jeruk nipis dan kulit nanas. Kerangka berpikir pengembangan pembelajaran berbasis proyek dalam penelitian berjudul “Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek Pada Pembuatan *Spray Repellent* Nyamuk dari Ekstrak Kulit Jeruk Nipis dan Kulit Nanas untuk Mengembangkan Kinerja Ilmiah Siswa” disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Kerangka berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Setelah melakukan riset terkait penelitian-penelitian sebelumnya, ditemukan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini, di antaranya:

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Ratnawati & Praptomo (2023) penerapan pembelajaran kimia hijau melalui model pembelajaran berbasis proyek pada siswa SMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 92% siswa mengalami peningkatan hasil belajar dengan kategori baik dan sangat baik, sedangkan 8% lainnya berada pada kategori cukup. Peningkatan tersebut diperoleh melalui pelaksanaan tahapan pembelajaran berbasis proyek yang melibatkan identifikasi masalah, perancangan proyek, pelaksanaan proyek, hingga evaluasi hasil. Keterkaitan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan terletak pada penggunaan model pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran kimia yang menghubungkan konsep dengan permasalahan nyata sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna.

Penelitian yang dilakukan oleh Akila dkk. (2025) mengenai pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan face toner kefir beras merah (*Oryza nivara*) untuk mengembangkan kinerja ilmiah siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas siswa dalam menyelesaikan pembelajaran berbasis proyek memperoleh rata-rata nilai 95, sedangkan kinerja ilmiah siswa mencapai rata-rata 93,75 yang termasuk kategori sangat baik. Kinerja ilmiah yang berkembang meliputi kemampuan merancang percobaan, melaksanakan percobaan, mengumpulkan data, dan mengomunikasikan hasil. Selain itu, produk face toner yang dihasilkan memperoleh nilai karakteristik produk sebesar 98,8 dengan aktivitas antioksidan yang tergolong kuat. Relevansi penelitian ini terletak pada kesamaan pendekatan berbasis proyek dalam mengembangkan kinerja ilmiah siswa melalui pembuatan produk nyata berbahan alami.

Selain penelitian yang berfokus pada model pembelajaran berbasis proyek, terdapat pula penelitian yang menekankan penerapan perangkat pembelajaran berupa lembar kerja berbasis proyek. Penelitian yang dilakukan oleh Utami dkk. (2025) menerapkan lembar kerja berbasis proyek pada fermentasi cuka limbah kulit semangka untuk mengembangkan kinerja ilmiah siswa. Nilai rata-rata kinerja

ilmiah siswa mencapai 91,8 dan aktivitas siswa sebesar 91,6 dengan kategori sangat baik. Produk cuka yang dihasilkan juga memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan kadar asam asetat sebesar 5,3%.

Penelitian lain dilakukan oleh Nurani dkk. (2025) menerapkan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan kombucha untuk mengembangkan kinerja ilmiah siswa. Aktivitas siswa memperoleh nilai 91, penyelesaian lembar kerja sebesar 89, sedangkan kinerja ilmiah mencapai nilai rata-rata 100 dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan lembar kerja berbasis proyek mampu mengembangkan kinerja ilmiah siswa.

Penelitian lain dilakukan oleh Audila dkk. (2025) mengenai penerapan lembar kerja berbasis proyek melalui pembuatan permen jelly rendah gula. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan lembar kerja berbasis proyek terlaksana dengan sangat baik yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai aktivitas mahasiswa sebesar 89, nilai lembar kerja 89, nilai poster 97, dan nilai presentasi 88. Produk permen jelly yang dihasilkan juga memiliki mutu yang baik berdasarkan tekstur, kadar gula, dan daya terima produk. Penelitian ini relevan karena membuktikan bahwa lembar kerja berbasis proyek mampu meningkatkan keterlibatan aktif mahasiswa dalam memahami konsep kimia sekaligus mengomunikasikan hasil ilmiah secara efektif.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Delima dkk. (2025), penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan *hand cream* berbahan kefir beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) menghasilkan aktivitas siswa dengan skor rata-rata 93 dan nilai rata-rata kinerja ilmiah sebesar 89 yang termasuk kategori sangat baik. Penelitian tersebut membuktikan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang diterapkan melalui lembar kerja berbasis proyek efektif dalam mengembangkan kinerja ilmiah siswa.

Adapun penelitian yang berkaitan dengan bahan utama pada penelitian ini juga menunjukkan hasil yang relevan. Pada penelitian Rafiqi & Nindia (2022) mengkaji efektivitas ekstrak kulit nanas sebagai *repellent* alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kulit nanas berbanding lurus dengan efektivitas penolakannya, di mana

konsentrasi 30% memberikan perlindungan paling tinggi. Proses ekstraksi, formulasi, dan uji efektivitas yang dijelaskan dalam penelitian tersebut sangat relevan karena memberikan rujukan teknis mengenai cara pengolahan limbah kulit nanas menjadi produk repellent nyamuk yang digunakan sebagai konteks pembelajaran berbasis proyek dalam penelitian ini.

Qadriana dkk. (2024) dalam penelitiannya mengkaji efektivitas ekstrak kulit jeruk nipis sebagai insektisida hayati terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi 40% menghasilkan tingkat mortalitas paling tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan aktif *repellent* alami.

Penelitian yang dilakukan oleh Muliana & Azzahra (2025) melaporkan efektivitas fraksi flavonoid kulit nanas sebagai larvasida *Aedes aegypti*. Konsentrasi 4,5% menghasilkan tingkat kematian larva tertinggi serta membuktikan bahwa kulit nanas mengandung senyawa flavonoid dan tanin yang berpotensi sebagai insektisida alami.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Dewi dkk. (2025), membahas pengembangan lotion *repellent* nyamuk dari ekstrak kulit nanas dan jeruk manis. Konsentrasi 6% memberikan daya proteksi tertinggi, sementara hasil GC–MS menunjukkan adanya senyawa flavonoid, terpenoid, dan minyak atsiri sebagai komponen aktif penolak nyamuk. Penelitian ini sangat relevan karena memberikan bukti ilmiah bahwa kombinasi limbah kulit buah memiliki potensi kuat sebagai bahan *repellent*.