

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Permasalahan lingkungan global yang saat ini menjadi sorotan serius adalah meningkatnya sampah plastik yang sulit terurai secara alami (Salatein dkk., 2024). Plastik yang berbahan baku fosil memerlukan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk terdegradasi, sehingga akumulasinya mencemari tanah, air, dan ekosistem perairan (Melchor-Martínez dkk., 2022). Polusi plastik ini menjadi polemik lingkungan global yang mendesak, di mana enam negara di Asia Tenggara termasuk dalam daftar penghasil sampah plastik terbesar di dunia akibat pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi yang pesat (Diva & Pratisti, 2025; Ng dkk., 2023). Di Indonesia sendiri, pada tahun 2024 sampah plastik diproyeksikan mencapai sekitar 13,98% dari total timbulan sampah nasional (Putra dkk., 2025). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan mudah terurai (Berlianti dkk., 2024).

Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan adalah bioplastik biodegradable. Bioplastik biodegradable berpotensi sebagai produk alternatif yang lebih ramah lingkungan seperti PLA (*Polylactic Acid*) yang terbuat dari pati jagung, yang telah dikembangkan dan terbukti dapat terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi senyawa alami seperti karbon dioksida (CO₂), air (H₂O), dan metana (CH₄) (Hwang dkk., 2025). Namun, ketergantungan pada bahan baku pangan seperti jagung perlu dihindari agar tidak bersaing dengan kebutuhan pangan (Synani dkk., 2024). Oleh karena itu, eksplorasi bahan baku alternatif dari limbah organik, seperti kulit pisang raja yang mengandung sekitar 18,5% pati dan eceng gondok yang mengandung selulosa yang relatif tinggi, yaitu berkisar antara 18–60% (Kusumawati & Haryadi, 2021). Kedua limbah tersebut menjadi sangat menjanjikan untuk dijadikan bahan baku bioplastik karena dapat terurai secara alami sekaligus mendukung prinsip ekonomi sirkular melalui pemanfaatan limbah organik (Duruin dkk., 2022).

Pembuatan bioplastik ini dapat dijadikan konteks pembelajaran kimia yang kontekstual dan aplikatif (Fauziah dkk., 2019). Pembelajaran kimia pada hakikatnya tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga pengembangan keterampilan ilmiah untuk memahami dan menyelesaikan berbagai permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar. Kemampuan tersebut menjadi bagian penting dalam pembelajaran abad ke-21 (Jumadewi dkk., 2022; Sah dkk., 2024). Pembelajaran proyek adalah proses pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa dan memiliki sintaks yang efektif dan dapat membimbing mahasiswa dalam memecahkan masalah dunia nyata, yang merupakan kompetensi penting dalam pendidikan kimia. Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa untuk terlibat dalam pengalaman belajar konkret, mengembangkan solusi, dan berlatih pengambilan keputusan di dunia nyata (Nida dkk., 2025; Rachmawati dkk., 2024).

Pembelajaran berbasis proyek yang memanfaatkan lembar kerja memiliki potensi untuk mengubah pembelajaran kimia yang abstrak menjadi aplikatif dan relevan dengan konteks lingkungan nyata melalui pembuatan bioplastik yang dapat mengembangkan kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa (Aulia dkk., 2025). Lembar kerja adalah perangkat yang menstrukturkan aktivitas belajar dengan fokus pada penyelidikan ilmiah berbasis proyek (Darmayanti dkk., 2023). Dengan demikian, penggunaan lembar kerja berbasis proyek dalam pembuatan bioplastik dapat menjadi sarana untuk menghubungkan konsep kimia dengan permasalahan lingkungan sekaligus memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk terlibat langsung dalam proses ilmiah.

Keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan proyek tersebut berkaitan dengan pengembangan kinerja ilmiah. Kinerja ilmiah mengacu pada kemampuan menguasai keterampilan proses ilmiah seperti merumuskan masalah, menentukan alat dan bahan, merancang percobaan, melaksanakan percobaan, menafsirkan data, dan mengomunikasikan hasil dengan kemampuan menghasilkan produk ilmiah (Rasmawan, 2018). Penerapan lembar kerja berbasis proyek dalam pembelajaran kimia memungkinkan mahasiswa terlibat aktif dalam proses ilmiah melalui tahapan proyek yang didasarkan pada pengembangan suatu produk.

Menurut Abidin (2014), sintaks atau tahapan proyek di antaranya proses identifikasi masalah, pembuatan desain proyek, pelaksanaan eksperimen, penyusunan draf prototipe, penilaian produk, serta finalisasi dan publikasi produk. Melalui kegiatan proyek, mahasiswa diharapkan dapat mengembangkan keterampilan kinerja ilmiah yang meliputi perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengumpulan data, analisis, dan evaluasi hasil eksperimen secara lebih optimal dibandingkan dengan praktikum yang bersifat prosedural (Izzatunnisa dkk., 2019).

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa praktikum kimia di perguruan tinggi masih banyak dilaksanakan dalam bentuk *cook-book laboratory*, di mana mahasiswa hanya mengikuti prosedur tanpa dilibatkan dalam perumusan masalah, penyusunan hipotesis, maupun interpretasi data secara kritis (Kisworo dkk., 2020; Sari dkk., 2023; Isnaini, 2024). Akibatnya, kinerja ilmiah mahasiswa belum berkembang secara optimal dan pengukurannya masih terbatas (Gurendrawati dkk., 2023).

Penelitian terkait lembar kerja mahasiswa berbasis proyek telah banyak dilakukan. Nelson & Tarigan (2022) mengembangkan lembar kerja mahasiswa berbasis proyek pada mata kuliah Analisis Makanan dan Obat yang terbukti dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* mahasiswa dengan kategori sedang. Limatahu dkk. (2023) mengembangkan lembar kerja mahasiswa berbasis proyek pada potensi lokal Moloku Kie Raha pada mata kuliah Kimia Anorganik II yang dinyatakan sangat praktis (87,2%). Dan Lubis dkk. (2024) juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek memiliki dampak positif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi mahasiswa.

Di sisi lain, penelitian mengenai pemanfaatan bahan alam sebagai bahan baku bioplastik juga telah dilakukan. oleh Haryani dkk. (2025) membuktikan bahwa bioplastik dari eceng gondok berhasil menghasilkan bioplastik dengan karakteristik mekanik serta biodegradabilitas yang baik, berdasarkan penelitian oleh Fitria dkk. (2023) dan Purbasari dkk. (2020) juga membuktikan bahwa pati kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai komponen bioplastik. Penelitian Elisusanti dkk. (2019) juga memanfaatkan kulit pisang sebagai bahan bioplastik dengan penambahan selulosa

yang berasal dari serbuk gergaji kayu. Hasil penelitian tersebut menjadi dasar untuk mengeksplorasi sumber selulosa alternatif, yaitu eceng gondok, yang dikombinasikan dengan kulit pisang raja dalam pembuatan bioplastik.

Meskipun penelitian mengenai lembar kerja berbasis proyek dan pemanfaatan kulit pisang maupun eceng gondok sebagai bahan bioplastik telah banyak dilakukan, penelitian yang mengintegrasikan keduanya masih terbatas. Khususnya, penggunaan kulit pisang raja yang dikombinasikan dengan selulosa eceng gondok sebagai bahan bioplastik dan penerapannya dalam lembar kerja berbasis proyek untuk mendeskripsikan kinerja ilmiah mahasiswa pada pembelajaran Pengelolaan dan Pengolahan Limbah belum banyak dikaji. Dengan demikian, masih terdapat peluang untuk mengembangkan kegiatan pembelajaran yang mengintegrasikan permasalahan lingkungan, pemanfaatan limbah organik, pembuatan produk bioplastik, dan pengembangan kinerja ilmiah mahasiswa dalam satu rangkaian kegiatan proyek.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memanfaatkan kulit pisang raja dan eceng gondok secara bersamaan sebagai bahan dalam pembuatan bioplastik yang diterapkan sebagai proyek pada pembelajaran kimia melalui lembar kerja berbasis proyek. Lembar kerja yang dikembangkan memuat tahapan kegiatan yang mengarahkan mahasiswa untuk terlibat dalam proses ilmiah, mulai dari identifikasi masalah, penentuan alat dan bahan, perancangan percobaan, pelaksanaan eksperimen, penyusunan prototipe, penilaian produk, hingga penafsiran dan evaluasi hasil yang diperoleh. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pemanfaatan pati kulit pisang raja dan selulosa eceng gondok dalam pembuatan bioplastik sebagai proyek pembelajaran yang dituangkan dalam lembar kerja berbasis proyek sekaligus digunakan untuk mengukur kinerja ilmiah mahasiswa pada pembelajaran Pengelolaan dan Pengolahan Limbah. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berjudul “Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek pada Pembuatan Bioplastik dari Kulit Pisang Raja dan Eceng Gondok untuk Mengukur Kinerja Ilmiah Mahasiswa.”

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana aktivitas mahasiswa pada penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok?
2. Bagaimana kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa dalam penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok?
3. Bagaimana karakteristik bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok berdasarkan uji organoleptik, uji daya serap air, uji elongasi dan uji biodegradabilitas?

C. Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan aktivitas mahasiswa pada penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok.
2. Menganalisis kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa dalam penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok.
3. Menganalisis karakteristik bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok berdasarkan uji organoleptik, uji daya serap air, uji elongasi dan uji biodegradabilitas?

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

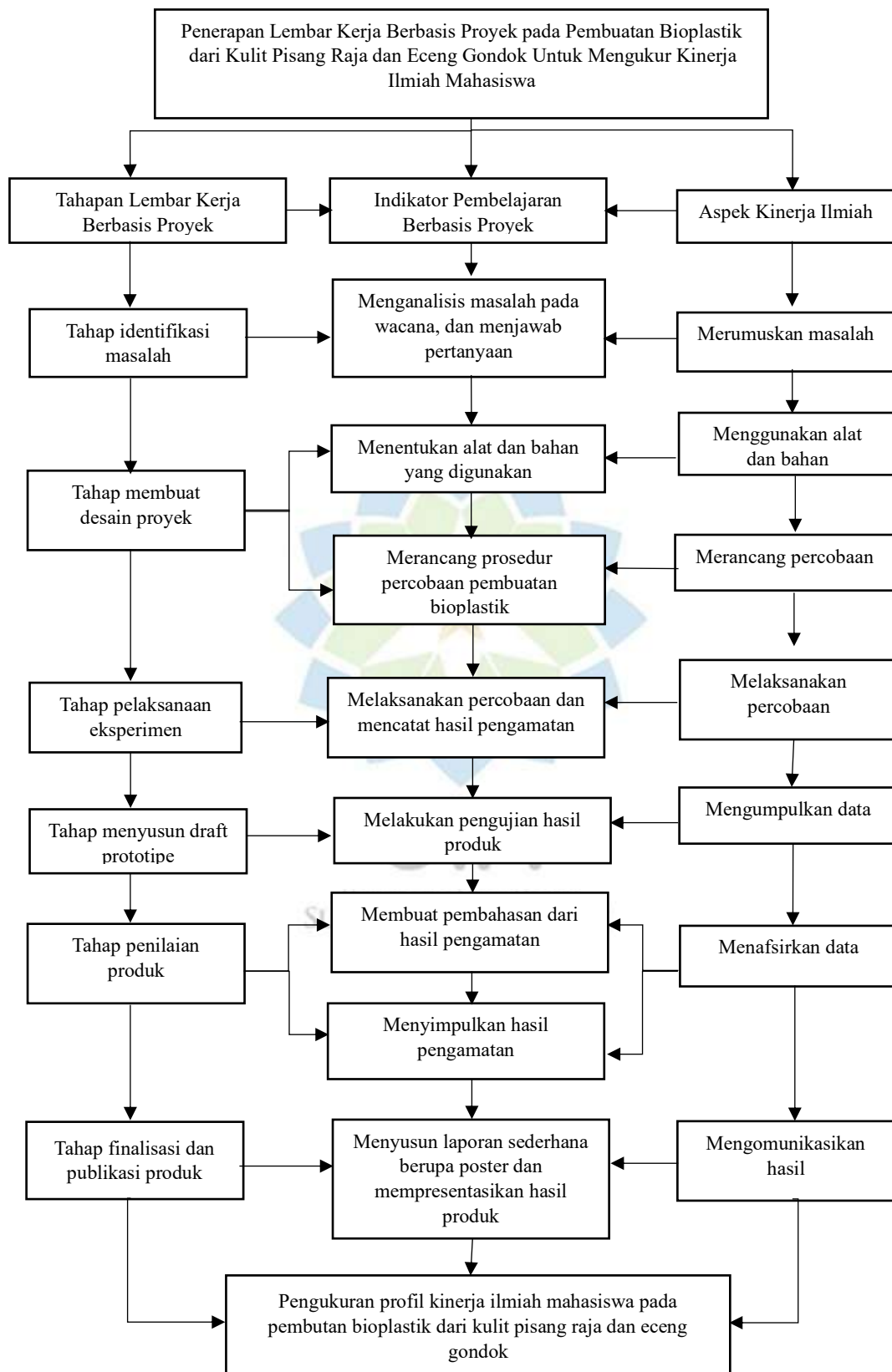
1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan pembelajaran kimia melalui penyusunan lembar kerja berbasis proyek yang mengangkat isu lingkungan dengan memanfaatkan limbah organik sebagai konteks pembelajaran.
2. Memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi mahasiswa melalui keterlibatan langsung dalam setiap tahapan proyek sehingga dapat membantu mengembangkan kinerja ilmiah.
3. Menjadi salah satu alternatif bahan ajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran kimia untuk mendukung pembelajaran yang lebih kreatif, aplikatif, dan relevan dengan permasalahan lingkungan.

E. Kerangka Berpikir

Menerapkan perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses pembelajaran yang aktif dan kolaboratif melalui eksperimen. Adapun indikator lembar kerja berbasis proyek menurut Abidin (2014) Di antaranya proses identifikasi masalah, pembuatan desain proyek, pelaksanaan eksperimen, penyusunan draf prototipe, penilaian produk, serta finalisasi dan publikasi produk.

Dalam kerangka tersebut, peneliti menetapkan pembuatan bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok sebagai proyek pembelajaran. Proyek ini dipilih karena kontekstual, aplikatif, dan relevan dengan isu lingkungan, serta memungkinkan mahasiswa mengintegrasikan konsep materi pengelolaan dan pengolahan limbah ke dalam kegiatan eksperimen yang nyata.

Lembar kerja berbasis proyek ini dirancang untuk memfasilitasi keterlibatan aktif mahasiswa dalam seluruh tahapan kinerja ilmiah secara optimal. Analisis mengenai proses pembuatan bioplastik dilakukan dengan merujuk pada literatur-literatur ilmiah yang relevan sebagai dasar perancangan dan implementasi lembar kerja. Penerapan lembar kerja dilakukan secara sistematis melalui tahapan analisis, perancangan, penerapan, dan evaluasi produk pembelajaran. Untuk melihat secara lebih jelas, kerangka berpikir telah disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Kerangka berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan sejumlah penelitian, penerapan model pembelajaran proyek memberikan dampak positif terhadap kualitas pembelajaran kimia. Menurut Sugiarsih (2022) mengenai upaya peningkatan hasil belajar dalam mata pelajaran kimia menggunakan model pembelajaran proyek, penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat peningkatan nilai rata-rata hasil belajar dari 58,89 menjadi 73,33 setelah penerapan PjBL. Penelitiannya menegaskan bahwa lembar kerja berbasis proyek mampu memperkuat penguasaan konsep dan keterampilan praktikum. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Drastisianti, N. A., Ningrum, N. L. S. & D., (2022) Hal ini menunjukkan bahwa kelompok yang belajar dengan proyek memperoleh peningkatan hasil belajar kimia yang lebih tinggi dibandingkan dengan pendekatan penilaian performa, karena mahasiswa dapat lebih aktif. Temuan ini diperkuat juga oleh penelitian relevan lainnya yang dilakukan oleh Nida dkk. (2025) Hasil penelitian menunjukkan bahwa lembar kerja berbasis proyek yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang tinggi berdasarkan validasi ahli, dengan skor rata-rata 88 (kategori sangat baik) dari aspek presentasi, konstruksi, dan konten. Penelitian ini juga membuktikan efektivitas lembar kerja berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan kinerja ilmiah peserta didik.

Model pembelajaran proyek yang didukung oleh lembar kerja berbasis proyek merupakan langkah strategis untuk mengintegrasikan teori dan praktik dalam proses pembelajaran. Penggunaan lembar kerja tidak hanya memberikan arahan yang sistematis untuk mahasiswa dalam merancang dan melaksanakan proyek, tetapi juga memfasilitasi evaluasi berkelanjutan atas hasil kerja mereka. Integrasi proyek dalam pembelajaran laboratorium, seperti yang diuraikan oleh beberapa studi, telah terbukti meningkatkan motivasi dan kinerja ilmiah mahasiswa secara signifikan (Walidain dkk., 2023). Hal ini selaras dengan kebutuhan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran melalui kegiatan eksperimental yang kontekstual pada pembuatan bioplastik dari kulit pisang raja dan eceng gondok.

Di sisi lain, penelitian terkait pembuatan bioplastik berbasis bahan alam berpotensi besar untuk dijadikan konteks pembelajaran kimia yang aplikatif dan relevan dengan isu lingkungan. Penelitian oleh Siddiqui dkk. (2023) yang membahas terkait produksi biodegradabilitas bioplastik dari eceng gondok menunjukkan bahwa penelitian ini berhasil membuat bioplastik dari eceng gondok dengan mendemonstrasikan metode untuk memproduksi film bioplastik yang ramah lingkungan dan dapat terurai secara hayati. Proses ini melibatkan ekstraksi selulosa, sintesis CMC, dan pembentukan film. Bioplastik yang dihasilkan diuji dengan metode penguburan tanah. Hasilnya menunjukkan adanya pengurangan massa sebesar 21% setelah 14 hari. Hal ini menandakan bahwa bioplastik yang dihasilkan dapat terdegradasi oleh mikroorganisme tanah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mary dkk.(2024) Mengenai penyelidikan potensi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai bahan komponen untuk bioplastik, dengan fokus pada karakteristik dan hasil akhirnya, terutama mengenai kekuatan tarik dan biodegradabilitas. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa eceng gondok dapat dikembangkan menjadi bioplastik dengan sifat mekanik yang dapat disesuaikan dan biodegradabilitas yang cepat. Jumlah gliserin yang digunakan secara langsung memengaruhi kekuatan tarik dan laju dekomposisi, dengan gliserin yang lebih tinggi menyebabkan bioplastik yang lebih kuat tetapi lebih lambat terdegradasi. Temuan ini menggarisbawahi keuntungan lingkungan dan potensi eceng gondok sebagai bahan berkelanjutan untuk produksi bioplastik.

Selain eceng gondok, limbah kulit pisang raja juga banyak dimanfaatkan sebagai sumber pati untuk pembuatan bioplastik. Penelitian oleh Fitria dan Widya Nilandita (2023) yang mengkaji pembuatan bioplastik dari pati kulit pisang raja bulu dengan penambahan gliserol dan sorbitol menunjukkan bahwa variasi jenis dan konsentrasi plastisizer berpengaruh terhadap ketebalan film, kekuatan tarik, elastisitas, serta daya serap air bioplastik. Bioplastik yang dihasilkan juga menunjukkan sifat biodegradabilitas yang baik, sehingga menegaskan bahwa pati kulit pisang raja bulu berpotensi sebagai bahan baku bioplastik ramah lingkungan yang dapat meningkatkan kualitas mekanik produk.

Temuan ini diperkuat juga oleh Purbasari, A., Wulandari, A., & Marasabessy, (2020) yang membahas mengenai sifat mekanis dan fisis bioplastik dari limbah kulit pisang, pengaruh jenis dan konsentrasi plastizer, menunjukkan bahwa penggunaan pati dari kulit pisang dapat meningkatkan konsentrasi plastizer dan performa produk bioplastik. Dengan menggabungkan selulosa dari eceng gondok dan pati dari kulit pisang raja, dapat menghasilkan bioplastik yang lebih biodegradable.

Maka dari itu, dari hasil penelitian-penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa lembar kerja berbasis proyek efektif untuk keterlibatan dan aktivitas ilmiah mahasiswa, sementara eceng gondok dan kulit pisang raja memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik yang ramah lingkungan. Penelitian-penelitian tersebut mendukung usulan pemanfaatan lembar kerja PjBL dalam pembuatan bioplastik dengan penambahan pati kulit pisang raja sebagai upaya untuk mengukur kinerja ilmiah mahasiswa melalui pendekatan pembelajaran yang inovatif dan aplikatif.

