

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permasalahan sampah plastik menjadi salah satu isu lingkungan yang semakin serius di berbagai negara, termasuk Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) tahun 2020, sampah plastik mencapai 17% dari total 67,8 juta ton limbah domestik di Indonesia. Mayoritas bahan plastik ini terbuat dari polimer sintetis yang berasal dari minyak bumi dan memiliki tingkat penguraian yang sangat lambat di lingkungan (Geyer dkk., 2017). Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak negatif sampah plastik terhadap lingkungan, para ilmuwan kini tengah berupaya mengembangkan alternatif yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah bioplastik. Bioplastik adalah jenis polimer dihasilkan dari bahan alami yang dapat terurai oleh mikroorganisme, sehingga dianggap lebih berkelanjutan dibandingkan plastik yang berasal dari minyak bumi (Alfarisi dkk., 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh septyanang dkk., (2023), bahan alami yang berpotensi digunakan dalam pembuatan bioplastik ialah pati karena bersifat *biodegradable* dan mudah diperoleh. Selama ini, sumber pati yang umum digunakan dalam pembuatan bioplastik berasal dari jagung dan singkong. Akan tetapi, penggunaan bahan pangan utama tersebut dapat menimbulkan persaingan dengan kebutuhan pangan masyarakat sehingga diperlukan sumber pati alternatif yang lebih melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu bahan yang berpotensi mengandung pati ialah biji buah nangka.

Menurut Dermawan (2020) Biji buah nangka memiliki kandungan karbohidrat sebesar 36,7 gram setiap 100 gram biji nangka, dan setiap 36,7 gram karbohidrat mengandung pati sebesar 94,5%, lebih tinggi dibandingkan dengan kulit singkong dengan kadar pati 15–20% dan biji durian dengan kandungan pati 18,46%. Karena kandungan patinya yang tinggi, biji nangka memiliki potensi sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik daripada hanya dibuang setelah buahnya dikonsumsi.

Biji buah nangka mempunyai bentuk oval dengan ukuran panjang sekitar 2–3 cm dan diameter 1–1,5 cm. Bagian luar biji nangka dilapisi oleh kulit tipis berwarna coklat yang dikenal sebagai spermoderm yang membungkus kotiledon berwarna putih di bagian dalam. Kotiledon ini kaya akan kandungan pati (Purbasari, 2014). Akan tetapi, bioplastik berbasis pati biji nangka umumnya memiliki sifat mekanik yang masih rendah sehingga memerlukan penambahan *plasticizer* maupun bahan penguat, seperti gliserol untuk meningkatkan kualitas bioplastik yang dihasilkan (Anum and Mahyudin, 2022).

Penelitian oleh Dewi dkk. (2021) menunjukkan bahwa bioplastik yang terbuat dari pati jagung, ditambahkan dengan serat selulosa dari kertas bekas melalui metode asetilasi, dapat menghasilkan produk yang ramah lingkungan dengan kualitas visual yang menarik. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji daya serap air pada empat sampel yang masing-masing menunjukkan nilai pada rentang 35,48%–64%. Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti ingin menggantikan pati jagung dengan pati biji nangka.

Berbagai studi tentang bioplastik yang terbuat dari pati telah dilaksanakan menggunakan bahan-bahan umum, seperti pati dari jagung dan singkong, dengan fokus utama pada pengujian karakteristik fisik dan mekanik dari bioplastik yang dihasilkan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut cenderung hanya berpusat pada aspek material dan belum mengaitkannya secara sistematis dengan proses pembelajaran dalam bidang kimia. Proses pembuatan bioplastik tidak hanya berfungsi sebagai kegiatan eksperimen, tetapi juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang mampu melatih mahasiswa dalam menerapkan berbagai keterampilan ilmiah, seperti melakukan observasi, menyusun hipotesis, melaksanakan percobaan, mengolah serta menganalisis data, hingga menarik kesimpulan. Berbagai kegiatan tersebut berhubungan langsung dengan kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa yang menjadi salah satu aspek penting dalam pembelajaran di tengah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat (Darmaji dkk., 2020).

Salah satu pendekatan paling efektif dalam mengembangkan kinerja ilmiah mahasiswa yakni melalui penerapan metode praktikum (Sari & Nada, 2022).

Pembelajaran berbasis praktikum paling optimal dicapai dengan menggunakan lembar kerja (Rahmatullah & Fadilah, 2017). Lembar kerja berfungsi sebagai panduan untuk mendorong mahasiswa agar aktif dalam melakukan percobaan, memecahkan masalah, dan memahami konsep secara mandiri (Zahrah dkk., 2018).

Salah satu alat bantu pembelajaran yang efektif adalah lembar kerja berbasis proyek. Lembar kerja ini dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif mahasiswa melalui berbagai kegiatan proyek (Sari & Wulanda, 2019). Pendekatan berbasis proyek memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar secara aktif melalui pengalaman nyata dan pemecahan masalah yang relevan, sehingga mereka dapat memperoleh pemahaman konsep yang lebih mendalam dan bermakna (Aristiadi, 2018). Dengan desain yang baik, lembar kerja ini dapat meningkatkan partisipasi mahasiswa dalam proses pembelajaran serta mendorong mereka untuk lebih terlibat dalam setiap percobaan yang dilakukan (Zahrah dkk., 2018).

Berbagai penelitian dalam bidang sains dan kimia menunjukkan bahwa pengembangan LKPD atau LKM berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta kualitas hasil kerja mahasiswa, seperti penyusunan desain proyek, laporan praktikum, dan presentasi hasil kegiatan (Nelson & Tarigan, 2022). Dengan demikian, penerapan PjBL tidak hanya berperan dalam membantu mahasiswa memahami materi, tetapi juga melatih kemampuan penalaran ilmiah, pemecahan masalah, serta keterampilan dalam menyajikan hasil kegiatan ilmiah secara runtut dan terstruktur (Damayanti dkk., 2023). Pembelajaran berbasis proyek menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keterampilan ilmiah mahasiswa karena melibatkan pengalaman belajar secara langsung melalui pelaksanaan suatu proyek nyata. Pelaksanaan proyek pembuatan bioplastik dari pati biji nangka tidak hanya membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep kimia, tetapi juga dapat menumbuhkan kesadaran dan kepedulian terhadap permasalahan lingkungan, terutama terkait limbah plastik. Di sisi lain, penggunaan lembar kerja berbasis proyek dalam pembelajaran kimia telah terbukti mengembangkan keterlibatan dan kemampuan ilmiah para mahasiswa, tetapi penerapannya masih jarang memfokuskan pada proyek pembuatan produk ramah lingkungan yang

memanfaatkan limbah organik lokal. Dengan demikian, terdapat peluang penelitian yang terkait dengan penggabungan pembuatan bioplastik dari pati biji nangka ke dalam lembar kerja berbasis proyek sebagai sarana pembelajaran kimia yang berfokus pada pengembangan kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini memperkenalkan inovasi baru, yaitu menggantikan pati jagung dengan pati biji nangka sebagai bahan baku bioplastik. Selain itu, menerapkan proses produksi bioplastik dalam bentuk lembar kerja berbasis proyek. Dengan judul “Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek pada Pembuatan Bioplastik dari Pati Biji Nangka untuk Mengembangkan Kemampuan Kinerja Ilmiah Mahasiswa”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas mahasiswa dalam penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan bioplastik dari pati biji nangka?
2. Bagaimana pengembangan kinerja ilmiah mahasiswa pada proyek pembuatan bioplastik dari pati biji nangka?
3. Bagaimana karakterisasi (uji organoleptik, daya serap air dan biodegradasi) dari bioplastik pati biji nangka yang dihasilkan?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan aktivitas mahasiswa dalam penerapan lembar kerja berbasis proyek pada pembuatan bioplastik dari pati biji nangka.
2. Menganalisis pengembangan kinerja ilmiah mahasiswa pada proyek pembuatan bioplastik dari pati biji nangka.
3. Menganalisis karakteristik bioplastik dari pati biji nangka yang dihasilkan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam menyusun lembar kerja tentang bioplastik dari pati biji nangka.

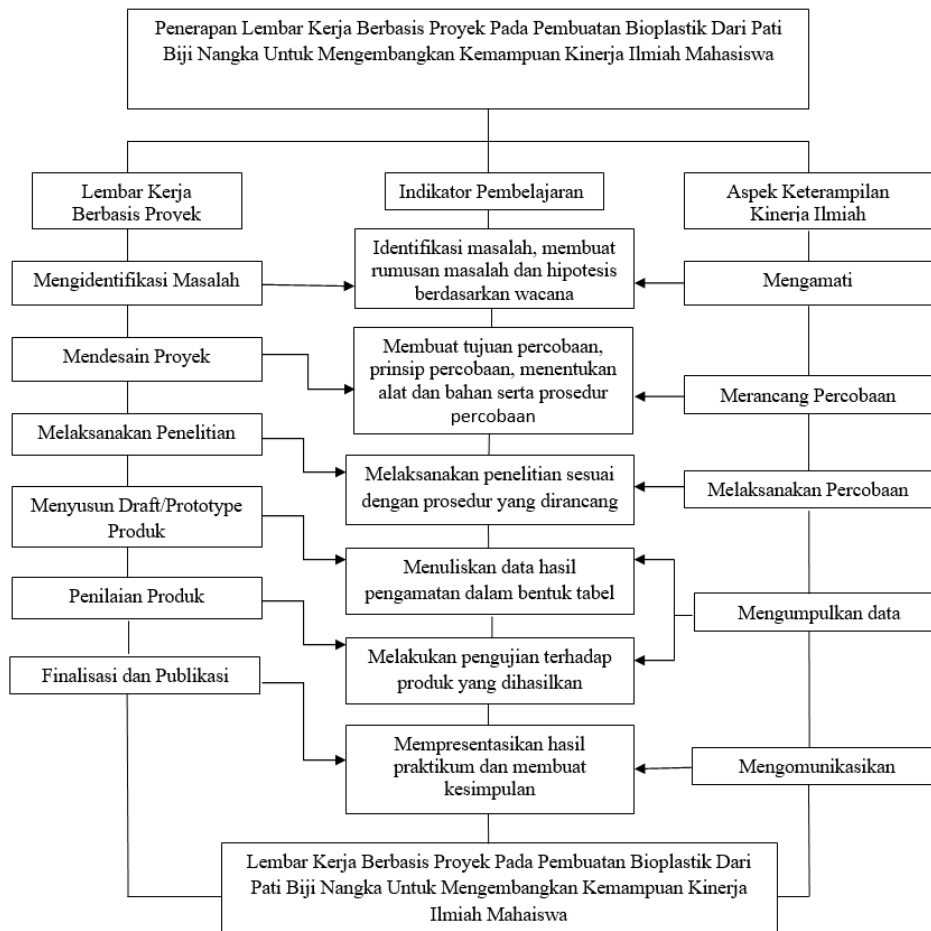
2. Dengan adanya lembar kerja berbasis proyek, diharapkan dapat memudahkan pelaksanaan praktikum pada bioplastik dari pati biji nangka.
3. Memberikan informasi ilmiah tentang pemanfaatan pati biji nangka dan limbah sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik.

E. Kerangka Berpikir

Pembelajaran kimia dapat dilakukan dengan cara yang lebih menarik melalui pendekatan berbasis proyek yang memanfaatkan lembar kerja. Metode eksperimen ini terbukti memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan prestasi ilmiah siswa (Hutasoit, 2021). Selain itu, penggunaan lembar kerja proyek dapat meningkatkan hasil belajar siswa, sekaligus menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan dan menarik (Murni & Yasin, 2021).

Tahapan lembar kerja berbasis proyek terdiri dari enam fase, yaitu identifikasi masalah, pembuatan desain dan jadwal proyek, penelitian dan analisis data, penyusunan draf/prototipe, evaluasi dan perbaikan produk, finalisasi dan publikasi (Meriani dkk., 2023). Aspek kinerja ilmiah mencakup kemampuan merencanakan, melaksanakan, dan melaporkan hasil penelitian. Penilaian kinerja ilmiah mahasiswa dilakukan melalui keterampilan seperti merumuskan masalah, mengumpulkan informasi, membuat prediksi, menentukan variabel, melakukan eksperimen, dan menarik kesimpulan (Hardiyanto dkk., 2017).

Kerangka berpikir yang terstruktur untuk melaksanakan lembar kerja berbasis proyek mengenai produksi bioplastik dari pati biji nangka untuk meningkatkan kinerja ilmiah mahasiswa ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

F. Hasil Peneliti Terdahulu

Menurut Widayanti dkk. (2018), lembar kerja berbasis proyek telah dinilai sangat praktis oleh para ahli media dan materi, dengan skor evaluasi masing-masing mencapai 87,3% dan 88,2%. Temuan ini menunjukkan bahwa lembar kerja berbasis proyek tidak hanya efektif dalam meningkatkan keterampilan siswa, tetapi juga dapat dirancang dengan kualitas yang tinggi.

Penelitian Hutasoit (2021) menunjukkan bahwa model pembelajaran yang menekankan partisipasi aktif siswa, seperti pendekatan pembelajaran berbasis proyek, memiliki potensi untuk meningkatkan prestasi ilmiah siswa. Hasil temuan ini menunjukkan bahwa penerapan model tersebut tidak hanya berkontribusi pada pembangunan karakter siswa, tetapi juga memperkuat keterampilan berpikir kritis mereka dalam pembelajaran sains.

Selanjutnya, hasil penelitian Ni'mah dkk. (2017) menunjukkan bahwa penggunaan lembar kerja siswa berbasis proyek dapat secara efektif dan efisien meningkatkan kompetensi sains siswa. LKS yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti memenuhi aspek kepraktisan dan efektivitas dalam proses pembelajaran. Hilda dkk. (2022) juga menekankan pentingnya peran LKS dalam pengolahan data dan penarikan kesimpulan, sehingga mendukung integrasi antara pemahaman teori dan penerapan praktis di lapangan.

Penelitian Fitrianingrum (2020) menjelaskan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) mampu mendorong keaktifan belajar, kemampuan berpikir kritis, dan hasil akademik mahasiswa melalui aktivitas proyek yang melibatkan tahap perencanaan, penyelidikan, pemecahan masalah, hingga evaluasi terhadap produk yang dihasilkan. Pendekatan ini juga sejalan dengan pembelajaran ilmiah yang menekankan keterlibatan aktif mahasiswa dalam memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung dan kegiatan praktikum yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Gunada dkk., 2023).

Penelitian Anum & Mahyudin (2022) menunjukkan bahwa pati biji nangka berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku bioplastik karena kandungan pati yang cukup tinggi. Akan tetapi, bioplastik berbasis pati biji nangka umumnya memiliki sifat mekanik yang masih rendah sehingga memerlukan penambahan plastisizer maupun bahan penguat, seperti gliserol, sorbitol, kitosan, dan serat selulosa untuk meningkatkan kualitas bioplastik yang dihasilkan. Penambahan bahan tersebut diketahui dapat meningkatkan kuat tarik dan elongasi, serta memperbaiki karakteristik fisik bioplastik tanpa menghilangkan sifat biodegradabilitasnya secara signifikan.

Penelitian Dewi dkk. (2021) menunjukkan bahwa bioplastik yang terbuat dari pati jagung dan ditambah dengan serat selulosa dari kertas bekas melalui metode aetilasi dapat menghasilkan produk yang ramah lingkungan serta memiliki tampilan visual yang menarik. Hasil uji daya serap air dari empat sampel menunjukkan nilai yang bervariasi, yaitu masing-masing sebesar 35,48%, 64%, 58,82%, dan 46,42%.

Penelitian oleh Amal dkk. (2025) menunjukkan bahwa variasi komposisi pati biji nangka, gliserol, dan asam asetat berpengaruh terhadap sifat mekanik dan biodegradasi bioplastik. Uji biodegradasi menunjukkan bahwa bioplastik dapat terurai dalam waktu 5–15 hari.

Penelitian oleh Amal dkk. (2025) juga mengungkapkan bahwa variasi gliserol sebagai *plasticizer* berpengaruh terhadap daya serap air, di mana semakin tinggi kadar gliserol, semakin mudah bioplastik menyerap air. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan gliserol sebagai *plasticizer* meningkatkan daya serap air bioplastik karena sifatnya yang hidrofilik dan mampu menarik molekul air.

Berdasarkan penelitian terdahulu, lembar kerja berbasis proyek dan model *Project Based Learning* (PjBL) telah terbukti dapat mendukung keaktifan, keterampilan berpikir kritis, kompetensi sains, dan kinerja ilmiah mahasiswa. Sementara itu, pati biji nangka berpotensi digunakan sebagai bahan dasar bioplastik, meskipun masih memiliki keterbatasan pada sifat mekanik dan daya serap air sehingga memerlukan penambahan bahan seperti gliserol, kitosan, atau serat selulosa. Penelitian sebelumnya juga telah mengkaji karakteristik bioplastik, termasuk sifat mekanik, daya serap air, dan biodegradasi. Namun, penelitian yang mengintegrasikan lembar kerja berbasis proyek dengan pembuatan bioplastik dari pati biji nangka untuk mengembangkan kinerja ilmiah mahasiswa masih terbatas. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui kegiatan proyek yang melibatkan mahasiswa secara aktif.