

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sampah plastik telah menimbulkan kekhawatiran akibat ancaman signifikan terhadap lingkungan dan ekosistemnya. Polusi plastik dapat secara serius memengaruhi ekosistem darat, ekosistem perairan, dan kesehatan manusia. Mikroplastik dapat terakumulasi secara biologis dalam rantai makanan dan berisiko terhadap kesehatan masyarakat, seperti peningkatan risiko kanker, gangguan memori, kesulitan belajar, deformasi tubuh, masalah perkembangan seksual (Arief dkk., 2024). Indonesia, dengan populasi lebih dari 275 juta jiwa, juga berada dalam kondisi darurat sampah plastik. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan memperkirakan rata-rata produksi sampah plastik harian sebesar 0,07 kg/kapita (8% dari total produksi sampah padat, yaitu 0,87 kg/kapita/hari) (Bagastyo dkk., 2023). Oleh karena itu, hal tersebut sangat mengkhawatirkan, sehingga memerlukan solusi untuk memecahkan masalah tersebut.

Adanya plastik *biodegradable* merupakan salah satu solusi untuk masalah sampah plastik yang sampai saat ini masih terus meningkat, karena pengembangan bioplastik material terbarukan dan *biodegradable* berasal dari sumber biologis menawarkan alternatif ekologis potensial untuk plastik konvensional. Bioplastik memiliki keunggulan karena lebih cepat terurai, hemat energi selama produksi, dan mengurangi konsumsi bahan bakar fosil (Khan dkk., 2025). Seiring berjalannya waktu dan kondisi plastik *biodegradable* ini akan berubah baik dalam struktur kimianya ataupun sifat-sifatnya (Al-darkazali dkk., 2025). Salah satu bahan utama pada pembuatan plastik ini yaitu selulosa yang dapat berasal dari bonggol jagung.

Bonggol jagung merupakan salah satu limbah lignoselulosik yang ketersediaannya sangat melimpah di Indonesia. Limbah lignoselulosik adalah limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Benitez dkk., 2024). Kandungan selulosa bonggol jagung adalah yang terbesar yaitu 41%. Sehingga besarnya kandungan lignoselulosa terutama selulosa dalam

bonggol jagung, menyebabkan bonggol jagung berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar plastik *biodegradable* (Wang dkk., 2024). Selulosa adalah polimer glukosa yang berbentuk rantai linier. Biasanya selulosa berasosiasi dengan polisakarida lain seperti hemiselulosa atau lignin membentuk kerangka utama dinding sel tumbuhan (Somerville, 2021).

Limbah mengandung bahan-bahan yang dapat menimbulkan polusi dan dapat mengganggu kesehatan. Jika pembuangan dilakukan secara terus menerus maka akan menimbulkan penumpukan sampah. Penumpukan sampah dapat menimbulkan penyakit dan menimbulkan polusi jika tidak segera diolah. Sampah tidak akan menjadi pemicu pencemaran lingkungan jika diolah dan dimanfaatkan dengan baik (Ariani dkk., 2020). Oleh karena itu, penting untuk menanamkan pemahaman melalui pendidikan kontekstual mengenai pengelolaan limbah sejak dini, salah satunya melalui pembelajaran di sekolah.

Model pembelajaran juga memegang peran penting dalam keberhasilan proses pembelajaran (Haryati dkk., 2023). Model pembelajaran yang direkomendasikan oleh pemerintah antara lain model pembelajaran berbasis masalah, model pembelajaran inkuiri, model pembelajaran berbasis proyek, model pembelajaran kontekstual, dan model pembelajaran penemuan (Wulaningsih, 2019).

Project Based Learning (PjBL) merupakan model yang menekankan keterampilan berpikir dan keterampilan bekerja ilmiah sehingga mewujudkan tujuan pembelajaran sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Rehman dkk., 2024). Pembelajaran kimia di sekolah saat ini juga belum menekankan kerja ilmiah yang meliputi *hands on* dan *minds on*. *Minds-on* yang berarti untuk membangun konsep dan *hands-on* yang berarti untuk menerapkan konsep (Meyer dkk., 2023). Kinerja ilmiah dapat berperan aktif dalam menemukan solusi alternatif terhadap isu-isu global seperti sampah plastik. Dengan demikian, penerapan kinerja ilmiah dalam pembelajaran berbasis proyek menjadi keterampilan jangka panjang yang menyiapkan generasi muda menjadi *problem solver* yang peduli pada keberlanjutan lingkungan dan sosial (Asmaningrum dkk., 2018).

Kemampuan dalam keterampilan kinerja ilmiah misalnya pemanfaatan bahan kimia secara bijaksana akan berpengaruh baik pada penyelamatan atau konservasi lingkungan. Hal itu sesuai dengan prinsip-prinsip *green chemistry*. Prinsip-prinsip *green chemistry* (kimia hijau) dapat ditanamkan untuk menjaga kelestarian bumi yang terintegrasi dalam pembelajaran (Amoneit dkk., 2024). Kimia hijau berkaitan dengan hal-hal yang dapat mengurangi terbentuknya limbah, penggunaan pelarut, penggunaan katalis, penggunaan material awal, penggunaan bahan organik, dan peningkatan efisiensi energi (Auliah dkk., 2018). Kemampuan dalam keterampilan kinerja ilmiah, yang berorientasi pada penerapan prinsip kimia hijau sangat penting dalam menghadapi permasalahan lingkungan nyata (Usman, 2024).

Pada pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek diperlukan alat bantu LK dalam proses pembelajarannya. LK berbasis proyek adalah cara untuk mempermudah peserta didik mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang konten dan meningkatkan keterlibatan peserta didik pada proses pembelajaran. LK adalah alat belajar dengan lima bagian: pengenalan subjek, ide awal, penyelidikan, diskusi materi, dan kesimpulan (Yasinta dkk, 2023).

Berdasarkan penelitian oleh Pratiwi dkk. (2016) mengenai Pembuatan Plastik *Biodegradable* Berbahan Dasar Pati Bonggol Pisang dengan Selulosa Jerami Padi penambahan selulosa jerami berpengaruh terhadap pembuatan plastik *biodegradable*. Hasilnya adalah plastik *biodegradable* meningkatkan kekuatan tarik, mengurangi perpanjangan putus, meningkatkan biodegradasi dan hambatan udara, mengurangi laju transmisi uap air. Plastik *biodegradable* dengan perlakuan terbaik adalah rasio perbandingan pati pati 1 : 1,5 selulosa. Plastik *biodegradable* hasil terbaik memiliki nilai kekuatan tarik 9,56 MPa, perpanjangan 6,8%, biodegradasi lengkap pada hari ke enam, pembengkakan 41,51% dan WVTR 0,0156%.

Penelitian oleh Amatullah dkk., (2023) penerapan mengenai model pembelajaran berbasis proyek pembuatan bioplastik dari limbah kulit pisang untuk meningkatkan kinerja ilmiah siswa menunjukkan hasil yang sangat positif. Keterlaksanaan aktivitas pembelajaran mencapai 92,4% dengan kriteria

sangat baik, dimana siswa terlibat aktif mulai dari proses persiapan bahan, ekstraksi pati, formulasi bioplastik, hingga pengujian sifat fisiko-kimianya. Hasil analisis menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kemampuan mengajukan hipotesis (meningkat 45%), melakukan eksperimen (meningkat 52%), dan menganalisis data (meningkat 48%). Nilai rata-rata kinerja ilmiah siswa secara keseluruhan mencapai 90,2% dengan kategori sangat baik. Temuan ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis proyek pembuatan bioplastik dapat menjadi strategi efektif untuk mengembangkan kinerja ilmiah siswa sekaligus menumbuhkan kesadaran lingkungan.

Pada penelitian ini diterapkan lembar kerja berbasis proyek pada siswa untuk mengembangkan kinerja ilmiah pada pembuatan bioplastik dengan selulosa yang terkandung pada bonggol jagung. Berdasarkan kajian teoritik dan empirik, PjBL diyakini dapat menjadi model pembelajaran yang tepat untuk digunakan dalam melatih keterampilan kerja ilmiah siswa khususnya dalam pembelajaran kimia. Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, penulis merasa penting untuk ikut berkontribusi dalam upaya menanggulangi sampah plastik dengan cara melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek Dalam Pembuatan Bioplastik dari Bonggol Jagung untuk Meningkatkan Kinerja Ilmiah Siswa”.

B. Rumusah Masalah

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

1. Bagaimana aktivitas siswa pada pembelajaran berbasis proyek dalam pembuatan bioplastik dari bonggol jagung pada materi kimia hijau?
2. Bagaimana kemampuan kinerja ilmiah siswa dalam pembelajaran berbasis proyek dalam pembuatan bioplastik dari bonggol jagung pada materi kimia hijau?
3. Bagaimana karakterisasi bioplastik dari bonggol jagung yang dihasilkan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan aktivitas siswa pada pembelajaran berbasis proyek dalam pembuatan bioplastik dari bonggol jagung.
2. Menganalisis kemampuan kinerja ilmiah siswa dalam pembuatan bioplastik dari bonggol jagung.
3. Menganalisis karakterisasi bioplastik dari bonggol jagung yang dihasilkan.

D. Manfaat Penelitian

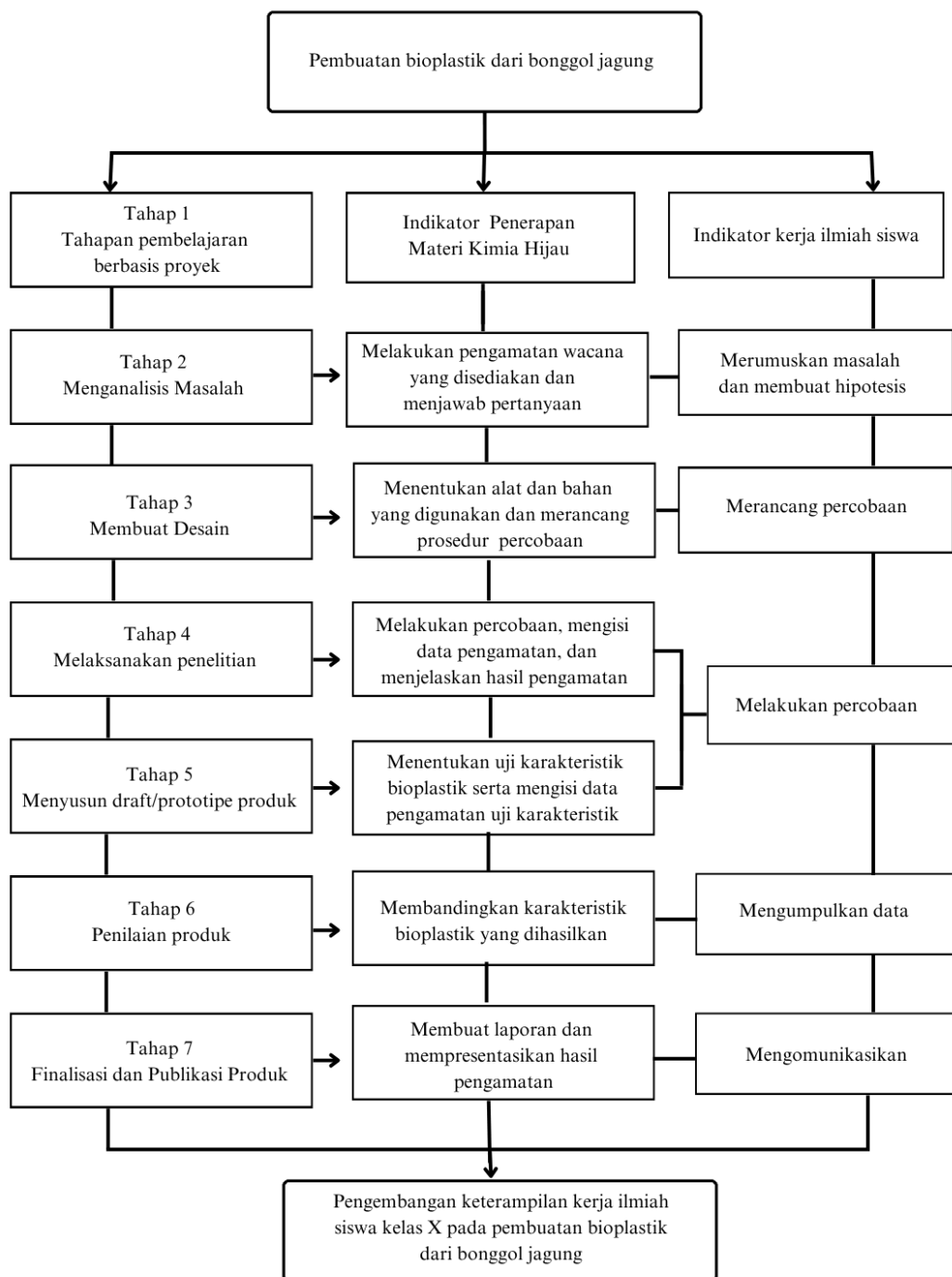
Media pembelajaran yang dikembangkan dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dalam konteks kimia hijau dan pengelolaan limbah. Hal ini diharapkan tidak hanya mempermudah proses penyampaian pembelajaran, tetapi juga meningkatkan kualitas pengajaran dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih praktis dan terkait dengan permasalahan nyata, seperti manajemen limbah jagung. Dengan menggunakan media pembelajaran inovatif, guru dapat lebih efektif dalam mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek ke dalam kurikulum, memotivasi siswa untuk aktif berpartisipasi, dan mengembangkan keterampilan kerja ilmiah mereka.

Selain itu, harapannya adalah bahwa hasil penelitian ini dapat menjadi sumber inspirasi bagi peneliti dan pendidik lainnya untuk mengeksplorasi cara-cara kreatif dalam mengatasi permasalahan limbah, terutama dalam konteks kimia hijau. Dengan menggabungkan pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan media inovatif, diharapkan dapat lahir solusi yang lebih efektif dalam pengelolaan limbah, serta menghasilkan karya-karya pembelajaran yang lebih menarik dan relevan dengan tantangan lingkungan saat ini. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan metode pembelajaran yang tidak hanya efektif tetapi juga berdampak positif pada lingkungan.

E. Kerangka Pemikiran

Prinsip-prinsip kimia yang terkandung dalam materi kimia hijau diimplementasikan dalam produksi bioplastik dari bonggol jagung sebagai bahan baku. Limbah bonggol jagung seringkali dibuang secara tidak bertanggung jawab ke berbagai tempat, termasuk saluran air dan tempat sampah. Oleh karena itu, pentingnya pembuatan bioplastik sebagai solusi untuk mengolah limbah jagung menjadi produk yang dapat bermanfaat. Selain itu pembuatan bioplastik menjadi solusi dalam permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh sampah plastik. Proses pembuatan bioplastik dijelaskan dalam lembar kerja yang dikembangkan dan diterapkan pada siswa SMA kelas X untuk meningkatkan kinerja ilmiah mereka. Analisis mengenai proses pembuatan bioplastik ini dilakukan dengan merujuk pada literatur ilmiah yang relevan, dan implementasi lembar kerja ini dapat dilihat pada Gambar 1.1





Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

F. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian oleh Pratiwi dkk. (2016) mengenai Pembuatan Plastik *Biodegradable* Berbahan Dasar Pati Bonggol Pisang dengan Selulosa Jerami Padi penambahan selulosa jerami berpengaruh terhadap pembuatan plastik *biodegradable*. Hasilnya adalah plastik *biodegradable* meningkatkan kekuatan tarik, mengurangi perpanjangan putus, meningkatkan biodegradasi dan hambatan udara, mengurangi laju transmisi uap air. Plastik *biodegradable* dengan perlakuan terbaik adalah rasio perbandingan pati pati 1 : 1,5 selulosa. Plastik *biodegradable* hasil terbaik memiliki nilai kekuatan tarik 9,56 MPa, perpanjangan 6,8%, biodegradasi lengkap pada hari ke enam, pembengkakan 41,51% dan WVTR 0,0156%.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Rohmati (2023) mengenai Penerapan model pembelajaran berbasis proyek pembuatan Sabun berbahan Baku Minyak Jelantah untuk mengembangkan kinerja ilmiah siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan keterlaksanaan aktivitas siswa pada penerapan model pembelajaran berbasis proyek sebesar 91,06 dengan interpretasi sangat baik. Kinerja ilmiah siswa dalam mengerjakan lembar kerja dan melakukan percobaan secara keseluruhan sangat baik dengan rata-rata 93,73%. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran berbasis proyek pembuatan sabun berbahan baku minyak jelantah dapat mengembangkan kinerja ilmiah siswa.

Penelitian oleh Ernawati (2018) mengenai Penerapan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Proyek pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA. Penelitian ini mengadaptasi kerangka pengembangan 4D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil respon guru diperoleh 91,06% dan hasil respon siswa diperoleh 81,76% dengan kategori klasifikasi “sangat baik”. Sedangkan untuk hasil belajar diperoleh nilai (gain) 0-0,3 (rendah) 3 orang, 0,3-0,6 (sedang) 19 orang dan 0,7 (tinggi) 3 orang. Berdasarkan proses pengembangan secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa e-LKPD berbasis proyek ini dikembangkan dengan menggunakan kerangka pengembangan 4D yang terdiri dari tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan dan penyebaran.

Penelitian Ratnawati (2023) Penerapan Pembelajaran Materi Hijau Melalui *Project Based Learning* (PjBL). Rancangan penelitian menggunakan eksperimental semu *pretest-posttest control group design*. Sampel dipilih dari populasi dengan Teknik *convenience sampling*. Sehingga sampel yang dipilih adalah siswa kelas X-11 salah satu SMAN Tulungagung. Hasil penelitian menunjukkan hasil belajar peserta didik mengalami peningkatan. Hasil posttest menunjukkan 13 peserta didik berpredikat sangat baik, 10 peserta didik berpredikat baik, dan 2 peserta didik berpredikat cukup. Hal ini berarti 92% hasil belajar siswa mengalami peningkatan dalam kategori baik dan sangat baik dan sebesar 8% dalam kategori cukup.

Penelitian oleh Dewanti (2018) yaitu Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. Penelitian ini bertujuan menghitung potensi selulosa dari TKKS dengan mengekstraksi selulosa sehingga didapatkan yield selulosa yang terekstraksi. Selulosa dari TKKS tersebut diekstraksi dengan dua tahapan proses yaitu delignifikasi menggunakan natrium hidroksida (NaOH) 12% selama 3 jam dilanjutkan bleaching dengan hidrogen peroksida (H₂O₂) 10% selama 1,5 jam. Dari hasil ekstraksi tersebut didapatkan yield selulosa sebesar 34%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa selulosa memiliki potensi yang sangat besar untuk diproduksi dari TKKS sehingga memenuhi kebutuhan bahan baku bioplastik.

Penelitian oleh (Amatullah dkk., 2023) penerapan mengenai model pembelajaran berbasis proyek pembuatan bioplastik dari limbah kulit pisang untuk meningkatkan kinerja ilmiah siswa menunjukkan hasil yang sangat positif. Keterlaksanaan aktivitas pembelajaran mencapai 92,4% dengan kriteria sangat baik, dimana siswa terlibat aktif mulai dari proses persiapan bahan, ekstraksi pati, formulasi bioplastik, hingga pengujian sifat fisiko-kimianya. Hasil analisis menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kemampuan mengajukan hipotesis (meningkat 45%), melakukan eksperimen (meningkat 52%), dan menganalisis data (meningkat 48%). Nilai rata-rata kinerja ilmiah siswa secara keseluruhan mencapai 90,2% dengan kategori sangat baik.