

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu kimia merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang sebagian besar bahasannya bersumber dari hasil percobaan yang dilakukan di laboratorium. Pembelajaran kimia adalah eksperimen ilmiah, yang diperoleh dengan menguasai suatu metode ilmiah, bukan hanya dengan membaca dan mendengarkan pembelajaran. Ilmu kimia memiliki dua hal penting yaitu kimia menjadi produk temuan suatu ilmuwan serta kimia sebagai tahapan berupa kinerja ilmiah atau biasa disebut dengan praktikum (Jahro & Susilawati, 2016).

Kinerja ilmiah merupakan kemampuan dasar yang harus dipahami dan dilatih, sebelum menerapkan metode ilmiah (Widyaningrum & Wijayanti, 2019). Kinerja ilmiah harus dimiliki oleh mahasiswa dalam proses pendidikan, terutama pendidikan sains, karena kinerja ilmiah mengasah kemampuan siswa untuk berpikir, bekerja, dan bersikap ilmiah. Keterampilan kinerja ilmiah ini dapat dikembangkan salah satunya dengan pembelajaran berbasis proyek (Wijayanti & Fajriyah, 2018). Pada pembelajaran berbasis proyek dibutuhkan media yang dapat membantu dalam proses pembelajaran yaitu lembar kerja (LK) (Ernawati dkk., 2018).

LK adalah suatu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk menunjang kegiatan praktikum dan juga untuk mengoptimalkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran serta memecahkan suatu masalah (Trianto, 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Aisyah dkk., (2017) dikatakan bahwa pelaksanaan praktikum hanya mengacu pada prosedur praktikum yang telah ditetapkan pada modul praktikum. Sehingga mahasiswa kurang tertantang dalam kemampuan berpikir, bekerja sama, berkomunikasi, dan bersikap ilmiah (Supratania dkk., 2021). Dalam mengembangkan kemampuan tersebut, dapat dilakukan dengan model pembelajaran berbasis proyek dan dibutuhkan media pembelajaran berupa LK untuk membantu mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran, sehingga dihasilkan LK berbasis proyek (Ernawati dkk., 2018).

LK berbasis proyek merupakan salah satu LK yang dapat membimbing siswa mendesain suatu proyek atau produk dalam kegiatan praktikum. LK berbasis proyek dapat memudahkan siswa untuk mempelajari materi pembelajaran dengan melakukan proyek yang berhubungan langsung dengan materi tersebut. Hal ini dapat membuat siswa lebih mendalami pembelajaran (Apipah dkk., 2019). Rancangan LK berbasis proyek dapat membantu siswa menganalisis dan menemukan solusi dari masalah yang terjadi (Santoso dkk., 2021).

Berdasarkan penelitian Herlinda (2023) mengenai pembuatan *Hand sanitizer* cair dari ekstrak lidah buaya (*Aloe vera L.*) dihasilkan bahwa kinerja ilmiah mahasiswa pada penerapan LK berbasis proyek berdasarkan aktivitas mahasiswa secara keseluruhan mendapat nilai rerata 94 dengan kategori sangat baik, dan untuk kinerja ilmiah mahasiswa dilihat dari kemampuan mahasiswa dalam mengerjakan LK berbasis proyek mendapat nilai rerata 89 dengan kategori sangat baik. Penelitian yang dilakukan Mulyani dkk., (2015) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kinerja ilmiah dengan *gain score* sebesar 0,729 dibandingkan dengan pembelajaran model inkuiri terbimbing dengan *gain score* sebesar 0,425.

LK berbasis proyek banyak diterapkan dalam pengolahan limbah karena dapat membantu dalam proses pengolahan limbah. Berdasarkan penelitian Meisani (2022) tentang pengolahan limbah cair industri menggunakan serbuk gergaji kayu sebagai adsorben ditemukan bahwa kinerja siswa pada proses penerapan LK berbasis proyek mendapat nilai rerata 92,6 dengan kategori sangat baik. Penelitian yang dilakukan Fitriyani (2022) mengenai pembuatan selai dari limbah kulit buah-buahan menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam mengerjakan LK berbasis proyek mendapatkan hasil sangat baik dengan nilai rerata 92,7. Hal ini membuktikan bahwa siswa mampu menerapkan LK berbasis proyek dengan sangat baik.

Pencemaran limbah domestik di negara berkembang termasuk Indonesia merupakan pencemaran terbesar yang masuk ke badan air. Limbah cair domestik merupakan limbah yang berasal dari perumahan, perkantoran, dan industri yang mengandung zat-zat berbahaya yang dapat mengganggu kehidupan manusia

(Pramita dkk., 2020). Komponen yang terkandung dalam limbah cair seperti zat organik, zat anorganik, maupun gas yang ada dalam limbah cair domestik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan penyakit seperti disentri dan kolera (Suoth & Nazir, 2016). Untuk mengatasi masalah tersebut, harus dilakukan suatu upaya dalam pengolahan limbah. Pengolahan limbah merupakan upaya untuk mengurangi risiko limbah terhadap lingkungan dan kesehatan dengan cara menetralkan kontaminan dalam limbah sebelum limbah itu dibuang. Salah satu proses yang bisa dilakukan untuk pengolahan limbah cair adalah koagulasi.

Koagulasi merupakan proses untuk menghilangkan zat pengotor (partikel tersuspensi dan koloid) dalam air dengan mendestabilisasi dan menggumpalkan partikel menjadi agregat yang lebih besar (Ang & Mohammad, 2020). Pada pengolahan limbah cair, koagulasi digunakan sebagai perawatan untuk menghilangkan kotoran yang tersuspensi sehingga air yang diolah memiliki kualitas yang diinginkan (Jiang, 2015).

Koagulan adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengganggu kestabilan partikel koloid dalam limbah cair dan membentuk flok ketika ditambahkan ke air baku (Partuti & Dwiyantri, 2017). Koagulan dibagi menjadi dua jenis, yaitu koagulan sintetik dan alami. Koagulan yang umum digunakan adalah koagulan sintetik yang biasa dikenal dengan koagulan kimia seperti tawas dan *poly aluminium chloride* (PAC). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa tawas dapat menyebabkan penyakit *Alzheimer* (Campbell, 2002). Monomer beberapa polimer organik sintetik seperti PAC dan tawas juga dilaporkan memiliki sifat neurotoksik (Hendrawati dkk., 2013). Maka berdasarkan risiko tersebut, upaya yang dapat dilakukan adalah penggunaan koagulan alami.

Koagulan alami merupakan suatu zat kationik yang diperoleh dari alam. Zat ini berperan untuk mengganggu kestabilan partikel koloid yang terkandung dalam limbah, sehingga limbah tersebut aman dibuang ke lingkungan (Pratama, 2016). Pemanfaatan bahan alam sebagai koagulan saat ini banyak dikembangkan karena mempunyai kelebihan antara lain, bahan yang dapat diperoleh dengan mudah, biodegradabilitas, tidak beracun, dan biaya yang relatif murah (Saleem & Bachmann, 2019). Koagulan alami dapat berasal dari berbagai sumber alami,

seperti tanaman, benih, organisme, dan hewan (Oladoja, 2016). Contoh koagulan alami adalah biji labu kuning (*Cucurbita moschata*), biji asam jawa (*Tamarindus indica. L*), dan biji kelor (*Moringa oleifera L.*). Dalam penelitian Deepthi & Sarala (2017) menggunakan koagulan alami dari biji labu kuning untuk menurunkan kadar logam berat Cr pada air limbah, menghasilkan penurunan kadar logam berat Cr hingga 86,75% pada pH optimum 7 dan waktu kontak 60 menit.

Dalam biji asam jawa menunjukkan bahwa kandungan proteinnya mempunyai gugus fungsi polielektrolit NH (Amina), OH (Hidroksil), dan Alkena. Gugus tersebut bermuatan positif dan negatif yaitu Amina dan Hidroksil. Gugus aktif yang bermuatan negatif dilepaskan ke dalam larutan dan bereaksi dengan ion positif sedangkan gugus aktif yang bermuatan positif akan bereaksi dengan ion negatif dalam partikel koloid yang selanjutnya mengalami destabilisasi dan membentuk partikel yang berukuran besar dan pada akhir proses akan mengendap (Hendrawati dkk., 2013). Berdasarkan penelitian Dewi (2021), ditemukan bahwa koagulan biji asam jawa dapat mengurangi kandungan partikel tersuspensi dan zat warna dari limbah cair industri batik. Penurunan sebesar 95,1% terlihat saat pengujian kadar padatan tersuspensi, sedangkan penurunan sebesar 87,8% terlihat saat pengujian zat warna (Dewi dkk., 2021). Hasil penelitian yang dilakukan Lafiyah (2018) pada limbah cair rumah makan, koagulan biji asam jawa dengan kadar maksimum sebesar 4 gram dapat menurunkan kadar BOD sebesar 90,97% dan TSS sebesar 95,18%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, belum ada penelitian yang menerapkan LK berbasis proyek pada pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan dalam pengolahan limbah domestik dengan variasi massa untuk mengembangkan kinerja ilmiah mahasiswa. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Penerapan Lembar Kerja Berbasis Proyek pada Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica. L*) sebagai Koagulan dalam Pengolahan Limbah Domestik untuk Mengembangkan Kinerja Ilmiah Mahasiswa”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan LK berbasis proyek pada pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan dalam pengolahan limbah domestik?
2. Bagaimana kinerja ilmiah mahasiswa dalam penerapan LK berbasis proyek pada pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan dengan variasi massa dalam pengolahan limbah domestik?
3. Bagaimana hasil TDS dan COD air limbah domestik hasil pengolahan pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan penerapan LK berbasis proyek pada pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan dalam pengolahan limbah domestik.
2. Menganalisis kinerja ilmiah mahasiswa dalam penerapan LK berbasis proyek pada pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan dengan variasi massa dalam pengolahan limbah domestik.
3. Menganalisis hasil TDS dan COD air limbah domestik hasil pengolahan pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan mahasiswa mengenai pengolahan limbah domestik dengan biji asam jawa sebagai koagulan dalam mencegah pencemaran lingkungan.
2. Penerapan LK ini diharapkan mampu mengembangkan kinerja ilmiah mahasiswa dalam pengolahan limbah domestik menggunakan biji asam jawa sebagai koagulan.

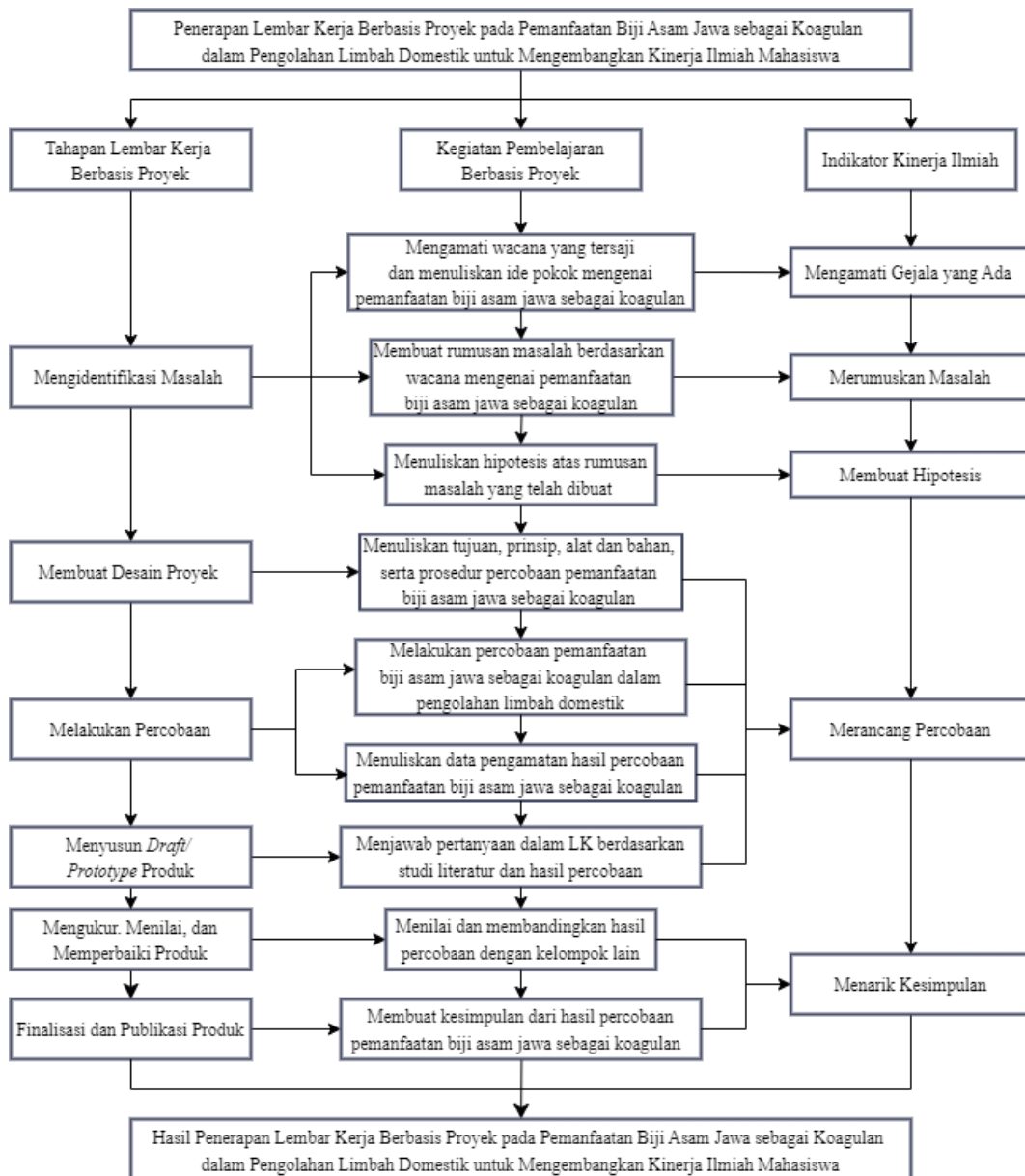
3. Mengetahui massa koagulan biji asam jawa yang optimal dalam pengolahan limbah domestik.

E. Kerangka Berpikir

Pengolahan limbah cair domestik dapat dilakukan salah satunya dengan menerapkan konsep koagulasi-flokulasi. Secara umum, tahap koagulasi-flokulasi merupakan tahap yang melibatkan ketidakstabilan muatan partikel dengan adanya koagulan. Agar dapat mendalami konsep koagulasi-flokulasi limbah cair domestik, maka perlu dilakukan sebuah percobaan.

Dalam sebuah percobaan atau eksperimen diperlukan lembar kerja berbasis proyek. LK berbasis proyek dapat membantu siswa dalam merencanakan suatu percobaan atau eksperimen secara aktif dalam menghasilkan suatu produk. Lembar kerja berbasis proyek memiliki 6 tahapan yaitu: 1) mengidentifikasi masalah; 2) membuat desain proyek; 3) melakukan percobaan; 4) menyusun *draft/prototype* produk; 5) mengukur, menilai dan memperbaiki produk; dan 6) finalisasi dan publikasi produk (Indahwati dkk., 2019).

Siswa diberikan soal-soal yang mencakup indikator kinerja ilmiah mahasiswa melalui pertanyaan yang ada pada LK berbasis proyek pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan dalam pengolahan limbah domestik. Penelitian ini dapat digambarkan dengan kerangka berpikir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hamidah dkk., (2018) LK berbasis proyek menunjukkan hasil bahwa sebagian besar aktivitas belajar siswa yang menggunakan LK tergolong aktif. Hasil kinerja yang dapat diketahui melalui nilai lembar kerja yang dikerjakan siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2019), menunjukkan kualitas LK berbasis proyek untuk meningkatkan

kemampuan berpikir kreatif efektif dilakukan pada mahasiswa dalam materi analisis senyawa kimia pada jamu.

Penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati dkk (2018) mengenai penerapan pembelajaran berbasis proyek, dihasilkan *N-gain* yaitu 0.35 dengan kategori peningkatan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa meningkatkan keterampilan berpikir kritis ilmiah dapat ditingkatkan dengan pembelajaran berbasis proyek di SMA dalam materi kesetimbangan benda tar. Penelitian yang dilakukan Mulyani dkk (2015) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kinerja ilmiah dengan nilai *gain score* sebesar 0,729 dibandingkan dengan pembelajaran model inkuiri terbimbing dengan nilai *gain score* sebesar 0,425.

Hasil penelitian yang dilakukan Amalia, dkk (2020) menunjukkan bahwa keterampilan kerja ilmiah mahasiswa pendidikan kimia dalam praktikum Kimia Dasar 2 mendapatkan kategori terampil pada lebih dari 50% mahasiswa. Penelitian yang dilakukan Hutasoit (2021) mengenai penerapan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* di sekolah XYZ pada mata pelajaran Kimia kelas VIII-IX dijelaskan bahwa nilai rata-rata kinerja ilmiah siswa pada 36 sampel memperoleh nilai sebesar 93,36% dengan kategori sangat baik.

Dalam penelitian Deepthi & Sarala (2017) menggunakan koagulan alami dari biji labu kuning untuk menurunkan kadar logam berat Cr pada air limbah, menghasilkan penurunan kadar logam berat Cr hingga 86,75% pada pH optimum 7 dan waktu kontak 60 menit. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rasnyan (2021) menunjukkan hasil bahwa dapat menurunkan TSS sebesar 89 %, kekeruhan sebesar 65 % dan COD sebesar 88 % dalam dosis optimal sebanyak 1,5 gram biji kelor. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan koagulan biji kelor dapat meningkatkan kualitas limbah cair industri minuman ringan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi dkk (2019) menunjukkan bahwa ekstrak air kulit singkong sebagai koagulan mampu mendekolorasi *malachite green* pada pH 10, konsentrasi koagulan 2%v/v dengan waktu kontak selama 24 jam sebesar 72,90%; *remazol blue* pada pH 10, konsentrasi koagulan 4%v/v dengan waktu kontak selama 48 jam sebesar 43,84%; dan *indigosol violet*

pada pH 4, konsentrasi koagulan 2%v/v dengan waktu kontak selama 24 jam sebesar 76,02%.

Hasil penelitian yang dilakukan Lafiyah (2018) pada limbah cair rumah makan, koagulan biji asam jawa dengan kadar maksimum sebesar 4 gram dapat menurunkan kadar BOD sebesar 90,97% dan TSS sebesar 95,18%. Penelitian oleh Dewi dkk (2021), ditemukan bahwa koagulan biji asam jawa dapat menurunkan kandungan partikel tersuspensi dan zat warna dari limbah cair industri batik. Penurunan sebesar 95,1% terlihat saat pengujian kadar padatan tersuspensi, sedangkan penurunan sebesar 87,8% terlihat saat pengujian zat warna.

