

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pencemaran lingkungan adalah salah satu permasalahan yang terjadi di dunia dan bukan hal baru yang ada di lingkungan sekitar kita. Banyak sekali dampak yang dihasilkan dari pencemaran lingkungan tersebut, seperti tercemarnya sumber mata air, tanah dan udara yang membuat lingkungan tidak sehat lagi (Fajaroh, 2018). Pencemaran yang cukup besar dihasilkan dari pembuangan limbah yang dilakukan tidak sesuai dengan prosedur pembuangannya (Mufandi, Azizah, Efendi, & Mufrodi, 2018).

Masih banyak masyarakat yang belum sadar akan kelestarian lingkungan dengan terdapatnya banyak limbah di alam ini. Selain itu, belum cukupnya ilmu bagi masyarakat untuk mengetahui hal tersebut. Sehingga, masyarakat menganggap permasalahan dari pencemaran karena limbah ini adalah hal yang biasa. Maka dari itu, dibutuhkan edukasi untuk masyarakat bahwa perlunya mempelajari pengolahan limbah agar tidak mencemarkan lingkungan (Kurniawan, 2019). Edukasi mengenai pengolahan limbah dapat dilakukan oleh guru melalui pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukannya lulusan guru yang memahami ilmu mengenai pengolahan limbah yang baik dan benar untuk lingkungan alam ini (Khusna, Purnomo, & Hidayati, 2019).

Sejauh ini pengolahan limbah telah dilakukan oleh beberapa perusahaan untuk meminimalisir dampak dari pencemaran limbah tersebut dengan menggunakan adsorben dari bahan sintesis (Firdaus, 2018). Namun, penggunaan adsorben dengan bahan sintesis menghasilkan limbah kembali dan masalah yang baru untuk lingkungan (Indrayani, 2019). Maka dari itu, diperlukan bahan alam yang dapat dijadikan adsorben untuk mengatasi pengolahan limbah tersebut (Mz, Ranita, & Safitri, 2017).

Penggunaan adsorben alami atau sering disebut biosorben dapat digunakan sebagai alternatif masyarakat untuk mengatasi permasalahan lingkungan dengan

cara memperlajari cara pengolahannya. Maka, diperlukan media pembelajaran yang dapat digunakan guru untuk membantu pembelajaran dalam mempelajari pengolahan limbah dengan biosorben salah satunya adalah lembar kerja (LK) (Khusna *et al.*, 2019).

Lembar kerja (LK) adalah media yang digunakan untuk mempermudah mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan eksperimen atau praktikum (Maryati & Sunarya, 2015). Setiap LK memiliki karakteristik yang berbeda sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan (Hamalik, 2007). Salah satu contoh LK yaitu LK berbasis inkuiri terbimbing. Penggunaan LK dengan berbasis inkuiri terbimbing dikarenakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada fenomena saat ini, dengan kemampuan analisis secara sistematis. Selain itu penggunaan LK ini diharapkan mahasiswa dapat lebih aktif dan dapat menyelesaikan setiap permasalahan dari suatu fenomena dengan menyelidikinya menggunakan kemampuan intelektual dan analisis yang sistematis (Khusna *et al.*, 2019).

Penggunaan LK berbasis inkuiri terbimbing akan menjadi media yang dapat memecahkan permasalahan yang terdapat pada suatu fenomena. Salah satu contoh fenomena yang terjadi saat ini adalah pencemaran limbah. Penelitian selama ini sudah banyak yang membahas LK tentang pencemaran lingkungan, seperti yang dilakukan oleh (Khusna *et al.*, 2019) mengenai penggunaan LK pada pengolahan sampah. Selain itu, adapun penelitian yang dilakukan oleh (Latifah, 2016) yaitu mengenai pengembangan LK berbasis inkuiri terbimbing untuk materi pencemaran lingkungan karena sampah rumah tangga. Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Sukmawardani & Hardiyanti, 2017) yaitu pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri untuk analisis kualitatif logam berat pada limbah laboratorium. Namun, belum ada yang membahas mengenai pencemaran karena limbah cair industri batik dan cara pengolahannya.

Limbah merupakan salah satu masalah pencemaran lingkungan yang cukup besar (I. S. Nusa, 2011). Limbah terbagi menjadi dua jenis yaitu limbah organik dan limbah anorganik (Widjajanti, 2009). Limbah organik adalah limbah yang

berasal dari alam dan mampu terurai oleh bakteri pada lingkungan secara kimiawi, sedangkan limbah anorganik merupakan limbah yang dihasilkan dari aktivitas lingkungan atau manusia yang tidak mudah atau tidak dapat terurai oleh bakteri pada lingkungan atau alam (Yulipriyanto, 2010).

Aktivitas lingkungan yang menghasilkan limbah salah satunya adalah industri (Rochma & Titah, 2017). Berbagai macam jenis industri menghasilkan beragam jenis limbah, yaitu dimulai dari limbah dalam bentuk cair, padat bahkan gas atau polusi udara. Limbah dapat menghasilkan zat atau senyawa yang berbahaya dan bersifat racun sering disebut dengan limbah B3 (Ratman, 2010). Salah satu zat atau senyawa yang berbahaya atau bersifat racun zat pewarna pada limbah cair industri batik (I. Suharto, 2011).

Karakteristik yang dimiliki limbah cair industri batik memiliki karakteristik berupa berwarna keruh, berbusa dan berbau menyengat dilihat dari sifat fisiknya (Pridyanti, Moelyaningrum, & Ningrum, 2018). Sedangkan, jika dilihat dari sifat kimia, limbah memiliki karakteristik yaitu nilai konsentrasi BOD yang tinggi, pH tinggi dan mengandung zat metilen biru yang bersifat racun (toksik) karena memiliki kandungan logam berat yang cukup besar. Logam berat yang terdapat pada zat warna yaitu Timbal (Pb) dan Krom (Cr) yang berasal dari  $PbCrO_4$ ,  $CrCl_3$  dan  $K_2Cr_2O_7$  (Muljadi, 2009).

Pengolahan limbah cair industri batik dapat dilakukan dengan menggunakan media biosorben untuk penyerapan zat warna. Biosorben merupakan salah satu media penyerapan zat berbahaya pada limbah cair yang berasal dari bahan alam atau organik (Rahmi & Sajidah, 2017). Selain itu, biosorben adalah zat yang dapat digunakan untuk penyerapan komponen tertentu dari suatu fasa fluida. biosorben sering digunakan dalam bidang industri sebagai purifikasi atau media pemisahan gas atau cairan yang berbau alam serta dapat digunakan sebagai katalis maupun katalis pendukung. Dalam penggunaan bahan yang dapat dijadikan sebagai biosorben, harus memiliki kandungan senyawa aktif dan mengandung senyawa karbon (Ariesta, Arrisujaya, & Maslahat, 2018).

Selama ini sering digunakan media adsorben dari bahan sintesis, contoh adsorben sintesis adalah TSK-8-hidroksiquinolin. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Firdaus, 2018), bahwa meskipun adsorben sintesis TSK-8HQ memberikan performa yang paling bagus, tetapi karena sulitnya proses sintesis serta perlu biaya tinggi untuk membuatnya, maka adsorben alami (biosorben) lebih bagus dari segi ekonomis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan digunakan adsorben alami (biosorben) (Firdaus, 2018).

Biosorben yang dapat digunakan pada penelitian ini adalah limbah biji pepaya. Biji pepaya adalah bagian dari buah pepaya yang jarang digunakan, cenderung menjadi sampah pada pertanian. Padahal biji pepaya memiliki kandungan senyawa aktif yang dapat dijadikan biosorben dengan biaya pengolahan yang relatif murah. Kandungan senyawa aktif yang dimiliki oleh biji pepaya yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, glikosida antrakinon dan triterpenoid/steroid. Selain itu, biji pepaya memiliki kandungan karbohidrat sebesar 32,2 g yakni unsur penting dalam biosorben. Namun dengan nilai ekonomis tersebut, belum digunakan secara efisien (T, Fitriani, F, & Hermawan, 2013).

Penggunaan biosorben dari biji pepaya untuk penyerapan zat warna telah dilakukan dalam penelitian (Mz *et al.*, 2017), yang diperoleh hasil optimal untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri tekstil. Sedangkan, penelitian yang dilakukan oleh (Kresnadipayana, Sutarno, & Masykuri, 2014) adalah penyerapan logam berat yang berasal dari zat warna pada limbah cair industri batik dengan menggunakan limbah padat kayu aren. Penelitian yang akan dilakukan adalah analisis optimasi pembuatan biosorben dari biji pepaya untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri batik dengan menggunakan metode biosorpsi.

Metode biosorpsi merupakan salah satu teknologi terbaru untuk pemisahan zat yang bersifat racun pada pengolahan limbah. Proses biosorpsi juga merupakan proses adsorpsi ion-ion logam yang memanfaatkan materi biologi dengan cara pereduksian memanfaatkan sisi aktif dan gugus fungsional pada kelompok karboksil yang terdapat pada dinding sel bakteri yang mampu berikatan dengan zat warna (Ratnawati, Ermawati, & Namiah, 2010).

Analisis yang akan dilakukan untuk pengolahan limbah cair industri batik dengan metode biosorpsi dapat diterapkan pada mata kuliah pengolahan dan pengelolaan limbah, karena pada penelitian melibatkan konsep pengelolaan limbah cair industri. Sebelum melakukan analisis pengelolaan limbah cair industri batik, dilakukan pembuatan biosorben yang dapat mengembangkan inovasi dan kreatifitas pada mahasiswa dalam pembelajaran.

Berdasarkan kajian yang terdapat pada latar belakang, maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul **“PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) PEMBUATAN BIOSORBEN DARI BIJI PEPAYA (*CARICA PAPAYA L*) UNTUK PENYERAPAN ZAT WARNA PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK”**.

#### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan kajian latar belakang, maka dapat dibuat beberapa rumusan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana tampilan lembar kerja mahasiswa pembuatan biosorben dari biji pepaya (*carica papaya l*) untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri batik?
2. Bagaimana tahap pengembangan lembar kerja mahasiswa pembuatan biosorben dari biji pepaya (*carica papaya l*) untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri batik?

#### C. Tujuan Penelitian

Ditinjau dari rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan tampilan lembar kerja mahasiswa pembuatan biosorben dari biji pepaya (*carica papaya l*) untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri batik.
2. Mendeskripsikan tahapan pengembangan lembar kerja mahasiswa pembuatan biosorben dari biji pepaya (*carica papaya l*) untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri batik.

#### D. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada semua pihak, sebagai berikut :

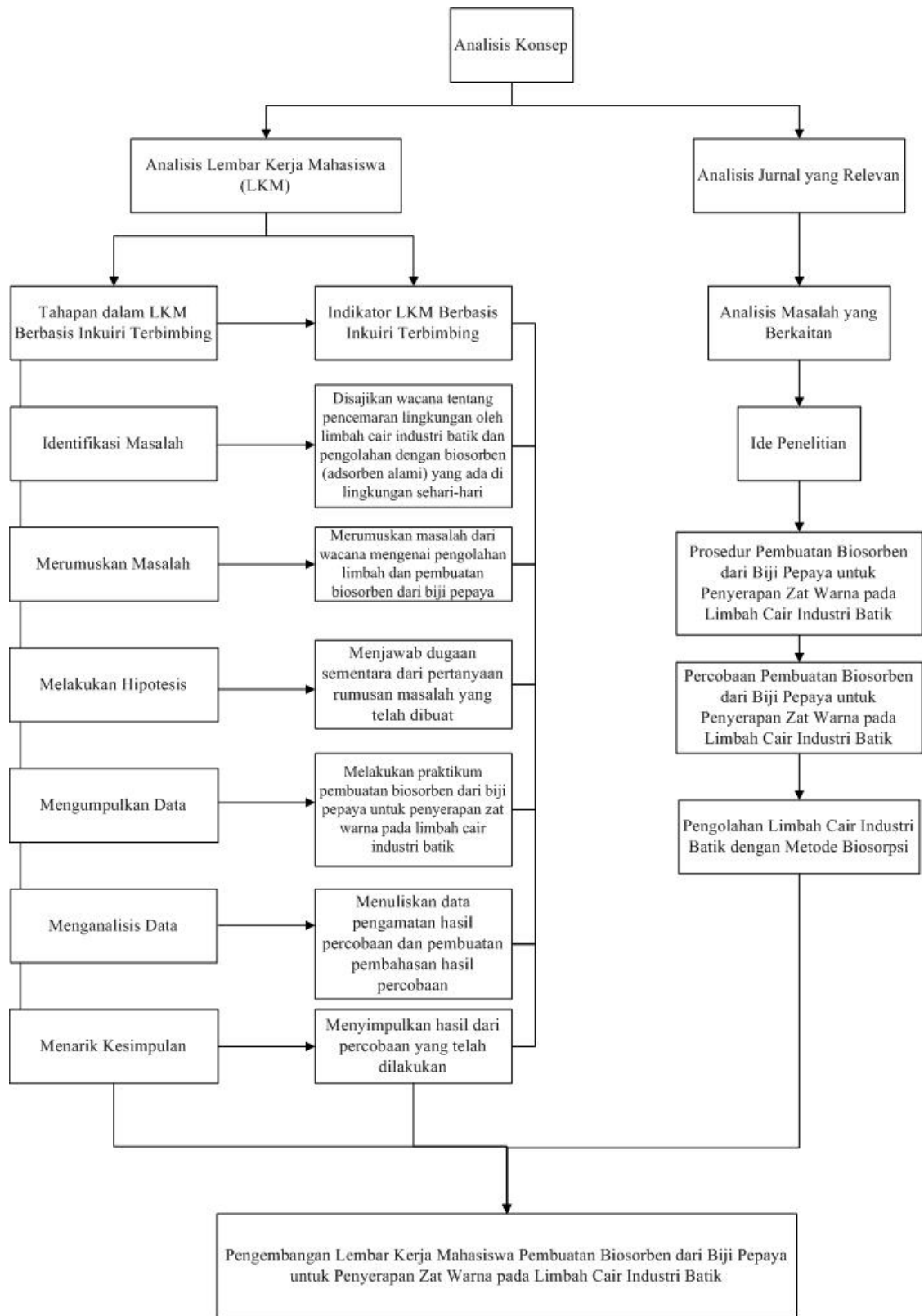
1. Mengembangkan metode biosorpsi pada pengolahan limbah cair industri batik.
2. Memudahkan mahasiswa dalam mempelajari metode pengolahan limbah cair.
3. Menambahkan wawasan pada mahasiswa untuk pengolahan limbah cair industri batik untuk penyerapan zat warna dengan cara biosorpsi.

#### E. Kerangka Berpikir

Pengolahan limbah cair industri batik dapat dilakukan dengan cara biosorpsi. Biosorpsi adalah suatu proses penyerapan dengan menggunakan padatan yang berasal dari alam untuk pemisahan zat yang bersifat racun (Juliardi, Andini, & As, 2020). Padatan yang digunakan untuk pemisahan zat beracun disebut dengan biosorben. Pada pengolahan limbah cair industri sering digunakan biosorben sebagai media purifikasi logam berat pada zat warna (Atouani et al., 2018).

Berdasarkan tinjauan tersebut, peneliti akan melakukan pengolahan limbah cair industri batik dengan pembuatan biosorben dari biji pepaya (*carica papaya l*) untuk penyerapan zat warna. Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan lembar kerja mahasiswa berbasis inkuiri terbimbing. Langkah-langkah pada pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing adalah identifikasi masalah, merumuskan masalah, melakukan hipotesis, melakukan pengumpulan data, menganalisis data dan merumuskan kesimpulan (Sanjaya, 2010).

Maka secara umum kerangka berpikir pada penelitian ini untuk pengembangan lembar kerja mahasiswa pembuatan biosorben dari biji pepaya (*carica papaya l*) untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri batik sebagai berikut :



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

## F. Hasil Penelitian Terdahulu

Pada penelitian (Mz et al., 2017) dilakukan penelitian penyerapan zat warna dengan pembuatan biosorben dari biji pepaya pada limbah tekstil. Hasil yang diperoleh penelitain ini bahwa biji pepaya yang disintesis melalui pemanasan dalam oven dan katalis  $H_2SO_4$  dapat optimum dalam menyerap zat warna dengan daya adsorpsi sebesar 9,546 mg/g dan menyerap methylen violet sebanyak 1 gram dalam waktu 40 menit.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Kresnadipayana et al., 2014) yaitu pengolahan limbah cair industri batik untuk penyerapan logam-logam berat terutama Cr (VI) yang berasal dari zat warna dengan menggunakan padatan limbah kayu aren. Diperoleh hasil 98% bahwa limbah kayu aren dapat menyerap logam berat Cr (VI) hingga cairan tidak berwarna walaupun membutuhkan waktu yang cukup lama.

Selain itu, ada penelitian dari (Gilbert, Emmanuel, Adebajo, & Olalere, 2011) yaitu melakukan penelitian penyerapan logam berat yang berbahaya yaitu Pb dan Cd dengan biji pepaya (*carica papaya l*). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa biji pepaya (*carica papaya l*) dapat menjadi biosorben yang berpotensi untuk penyerapan limbah cair industri, dikarenakan kapasitas adsorpsi yang dihasilkan tinggi.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Rahmi & Sajidah, 2017) yaitu melakukan penelitian pemanfaatan berbagai macam adsorben alami (biosorben) untuk penyerapan logam berat Pb pada limbah cair industri. Hasil yang diperoleh optimum biosorben yang dapat menyerap logam Pb adalah arang aktif dan kulit pisang, arang sekam padi, biji pepaya dan biomassa.

Hasil penelitian dari (Purnamasari & Poedjiastoeti, 2013) tentang LKM berbasis inkuiri terbimbing sangat membantu mengembangkan kemampuan dan keaktifan para mahasiswa dalam menyelesaikan dan menyelidiki permasalahan. Serta adapun penelitian yang dilakukan oleh (Maryati & Sunarya, 2015) bahwa pembelajaran inkuiri dengan pengembangan lembar kerja pada materi kimia sangat membantu



siswa untuk berkembang dengan berbagai ide yang sangat kreatif dan berintelektual tinggi.

Dalam penelitian (Khusna et al., 2019) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dengan bantuan lembar kerja mahasiswa layak digunakan dalam pembelajaran materi pencemaran lingkungan yang dibantu dengan pengolahan limbah tersebut dengan presentase kelayakan sebesar 70%.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Sukmawardani & Hardiyanti, 2017) menjelaskan tentang pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri untuk analisis kualitatif logam berat pada limbah laboratorium bahwa pengembangan LK dapat digunakan dalam pembelajaran dalam mata kuliah pengolahan limbah.

Berdasarkan hasil penelitian diatas, peneliti merasa perlu melakukan eksperimen di laboratorium. Peneliti akan melakukan pembuatan biosorben dari biji pepaya (*carica papaya l*) untuk penyerapan zat warna pada limbah cair industri batik dengan menggunakan prosedur sederhana, bahan dan biaya yang terjangkau.

