

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari mengenai materi yang meliputi komposisi, sifat, perubahan-perubahan yang terjadi dan energi yang menyertai perubahan tersebut (bell dkk., 2017). Ilmu kimia memiliki beberapa cabang ilmu salah satunya adalah kimia analitik yang berhubungan dengan identifikasi dan penentuan komposisi suatu bahan kimia dalam produk (nasution dan silaban, 2017). Lebih spesifiknya kimia analitik terbagi menjadi dua bagian yaitu analitik kualitatif dan analitik kuantitatif. Kimia analitik kualitatif merupakan ilmu yang membahas tentang identifikasi atau ada tidaknya unsur atau suatu zat dalam suatu sampel yang diteliti (mowry dkk., 2017). Sementara kimia analitik kuantitatif membahas komposisi atau kadar unsur atau suatu zat dalam suatu sampel yang diteliti (Grinias, 2017).

Identifikasi suatu unsur atau zat dalam sampel biasa dilakukan dalam suatu percobaan mengenai analisis logam (Nasution & Silaban, 2017). Logam terdapat diseluruh lapisan alam dan dalam konsentrasi yang sangat rendah (Tadiboyina & Ptsrk, 2016). Namun, logam juga sering kali ditemukan dalam suatu bahan makanan dan minuman (Kiki & Kiki, 2012). Bahan makanan dan minuman yang mengandung logam dengan konsentrasi yang tinggi apabila dikonsumsi akan menimbulkan efek yang buruk bagi kesehatan terutama air mineral yang terkandung dalam air tanah (Widaningrum, 2007).

Air tanah merupakan sumber mineral untuk kehidupan makhluk hidup yang sering memiliki kandungan besi dalam jumlah yang cukup besar, antara 1-10mg/l (Alsaqqar dkk., 2014). Kebutuhan kuantitas air dalam masyarakat sangat berbeda bergantung pada tingkat social dan budayanya, ada beberapa factor yang mempengaruhi ketersediannya air dimasyarakat. Kualitas air yang baik harus memenuhi syarat meliputi secara fisik, kimia, bakteriologis, serta keradio aktifannya. Syarat tersebut saling berhubungan antar satu sama lain. Penggunaan air yang tidak memenuhi syarat kualitas dari air maka bisa menimbulkan macam-macam gangguan diantaranya gangguan kesehatan, estetika, dan nilai ekonomi. Fe

atau besi merupakan unsur esensial untuk asupan gizi pada makhluk hidup dengan kadar antara 10-50 mg/hari (Depkes, 2001). Apabila kadar Fe dalam air melebihi baku mutu yaitu 1 mg/l dapat mengakibatkan iritasi terhadap mata dan kulit, gatal-gatal, penyakit kulit, ginjal dan paru-paru(Chakravarty dkk., 2008). Air yang berbau seperti bau busuk telur memungkinkan kelarutan Fe dalam air tersebut lebih dari 10 mg/l. (Achmad, 2004).

Pengolahan air telah dikembangkan dari beberapa tahun kebelakang sehingga menghasilkan alternatif baru dalam pengolahan air dengan menggunakan metode Biosorpsi. Biosorpsi juga merupakan metode dalam pengolahan limbah cair yang bersifat efektif (Harif, Khai, & Adin, 2012). Salah satu penelitian mengenai pengolahan air lindi dengan proses biosorpsi telah dilakukan oleh Prabarini & Okayadnya, (2014) menghasilkan suatu produk efektif yang dapat digunakan sebagai metode alternative dalam pengolahan air yang dapat menurunkan kadar-kadar logam pada air tersebut. Biosorpsi merupakan metode pengolahan air sederhana dengan biaya operasional yang rendah dan tidak memakai bahan kimia serta menjadi solusi alternative untuk menurunkan pencemaran logam berat (Ratnawati dkk., 2017), serta terbuat dari bahan yang konvensional yang sangat melimpah dialam yakni lignoselulosa(Pitsari dkk., 2013).

Adsorben yang terbuat dari karbon aktif sudah terlalu banyak dipakai dalam pengolahan air, adsorben dari karbon aktif merupakan produk yang termasuk kedalam material yang bernilai dalam segi proses dan produknya dimana apabila ingin mendapatkan kualitas yang baik maka biayanya pun harus sebanding dengan kualitas(O'Connell, Birkinshaw, & O'Dwyer, 2008). Adsorben alternative telah dikembangkan beberapa tahun kebelakang agar memiliki sifat yang *low cost* atau memiliki nilai yang murah dalam prosesnya tetapi memiliki daya adsorpsi yang baik dan bagus. Selulosa merupakan produk yang dikembangkan dari bioadsorben. Selulosa termasuk kedalam kategori material yang mudah ditemukan serta melimpah dialam dan dapat diperbaharui. Selulosa memiliki sifat adsorpsi yang cukup signifikan karena termasuk biopolymer alami dan lingkungan sangat mudah untuk mendekomposisinya(Mardiah & Fathoni, 2016).

Kertas merupakan material yang terbuat dari serat kayu yang mengandung selulosa dan semihelulosa, oleh karena itu limbah kertas dapat dimanfaatkan sebagai biosorben logam (Pudyaningtyas dkk., 2017). Chakravarty dkk. (2007) dalam penelitiannya tentang pengurangan kadar logam Zn dengan kertas koran sebagai adsorbennya didapat sebesar 9,20 mg/gr daya adsorpsi dengan konsentrasi awalnya yaitu sebesar 10,31 mg/l. Dehghani dkk (2016) dalam penelitiannya memodifikasi kertas sebagai adsorben mampu menyerap logam Cr sebesar 59,88 mg/gr (64%) dengan kapasitas adsorben 3 gr/l dalam waktu 60 menit. Meskipun biosorben telah digunakan dengan melarutkannya kedalam larutan HCl biosorben dapat di pakai kembali (Chakravarty dkk., 2008).

Dalam menganalisis logam dan pengolahan limbah kertas, tentu saja tidak bisa dilakukan hanya dalam pembelajaran di kelas, melainkan harus melakukan eksperimen di laboratorium (Chang, 2005). Eksperimen bertujuan supaya dalam pembelajaran dikelas, mahasiswa dapat dengan mudah melihat persoalan dan mampu mengembangkan pola, konsep serta teori, bukan mengilustrasikan teori yang sudah diajarkan juga tidak boleh mengesampingkan proses ditemukannya konsep (Yunita, 2013).

Untuk membantu mahasiswa belajar secara terarah diperlukan lembar kerja eksperimen (Damayanti, 2013). Dalam melakukan eksperimen, lembar kerja yang digunakan harus mengembangkan kemampuan berpikir dan keterampilan proses sains yang ideal, namun pada kenyataannya lembar kerja yang digunakan belum memenuhi hal tersebut (Alfionita, 2016). Hal ini disebabkan karena pada lembar kerja yang biasa digunakan sudah memuat prosedur yang disertai dengan instruksi langsung. Mahasiswa dapat langsung melakukan kegiatan dengan melihat pada prosedur yang sudah baku, sehingga tidak ada kesempatan yang diberikan untuk berpartisipasi secara aktif ketika melakukan eksperimen dalam rangka menemukan konsep secara mandiri (Aisyah, 2017).

Lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing mempunyai dampak yang sangat penting dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas (Fathonah dkk., 2015), dan akan memacu mahasiswa untuk belajar lebih aktif dengan mengeluarkan segala kreatifitas yang mereka miliki (Riyadi, dkk., 2015). Mahasiswa akan dilatih

keberaniannya dalam berkomunikasi, bertanya, sehingga akan berusaha secara aktif dalam mendapatkan cara untuk memecahkan masalah yang dihadapi atau suatu fenomena yang mereka teliti (Daniah, 2013).

Oleh karena itu, perlu mengembangkan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing untuk menunjang praktikum mahasiswa dengan prosedur sederhana di laboratorium sehingga memiliki kesempatan untuk membangun pengetahuan mereka.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti merasa perlu mengadakan penelitian yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing Biosorpsi Logam Fe (Besi) Dalam Air Sumur Menggunakan Limbah Kertas Dengan Modifikasi Asam Sitrat”**. Dengan penelitian ini diharapkan agar pemahaman mahasiswa dalam pengolahan air meningkat, pemanfaatan limbah, lebih bijak dalam mengonsumsi air, dan diharapkan mahasiswa dapat menjaga lingkungan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tampilan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing biosorpsi logam Fe (besi) dalam air sumur dengan menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat?
2. Bagaimana hasil uji validasi lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing biosorpsi logam Fe (besi) dalam air sumur dengan menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka penelitian yang dilakukan secara khusus bertujuan untuk:

1. Menganalisis tampilan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada biosorpsi logam Fe (besi) dalam air sumur dengan menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat.

2. Menganalisis hasil uji validasi lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada biosorpsi logam Fe (besi) dalam air sumur dengan menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat.

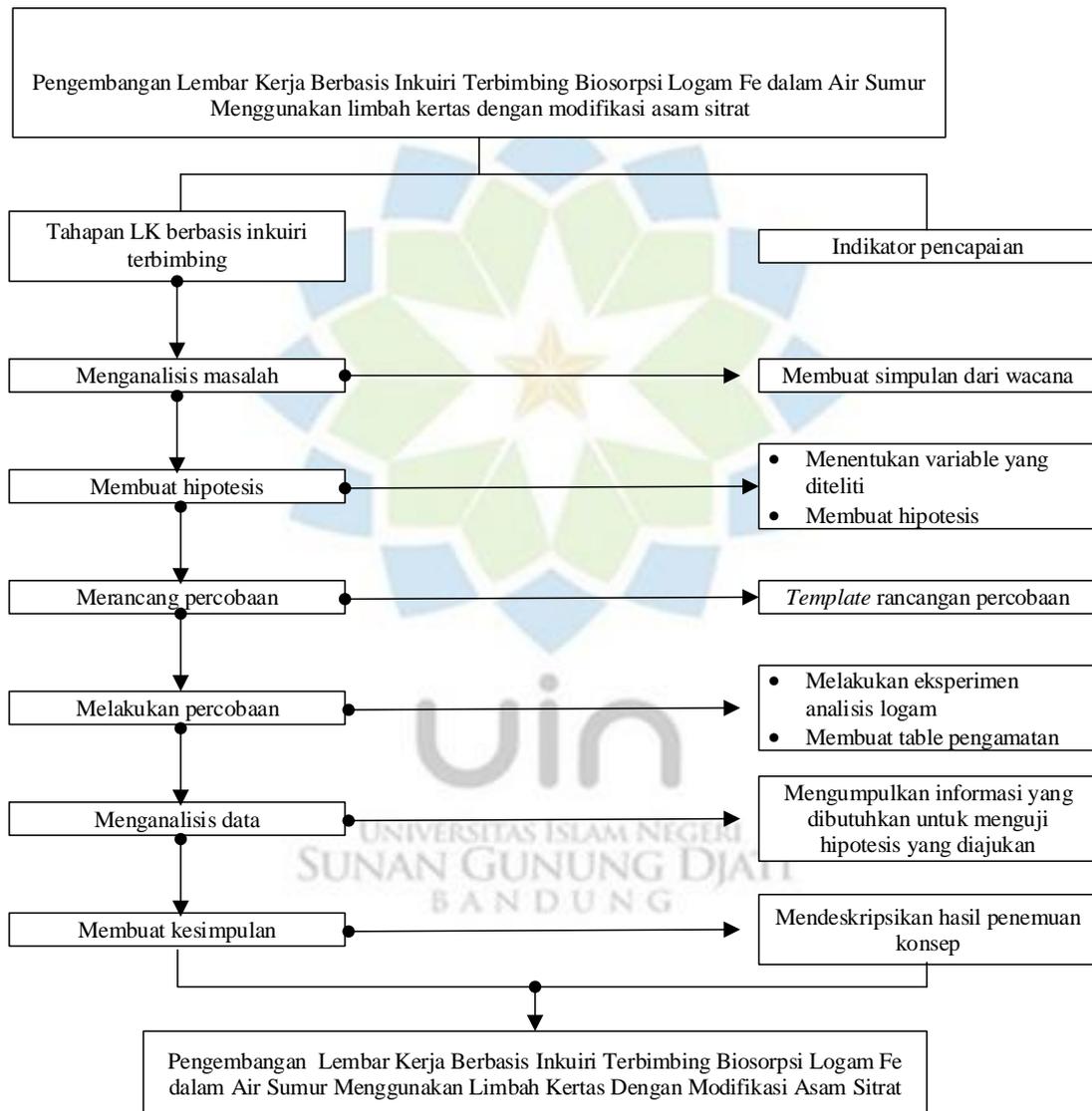
D. Manfaat Hasil Penelitian

1. Dapat digunakan sebagai alternatif bahan pembelajaran dan sebagai sumber belajar dalam mempelajari penentuan kadar logam selain itu juga mahasiswa bisa berperan aktif dalam proses pembelajaran baik melalui praktikum ataupun berperan aktif dalam diskusi kelompok.
2. Dapat menunjang proses pembelajaran sehingga menjadi lebih efektif, terarah, dan menarik melalui kegiatan eksperimen berbasis inkuiri terbimbing.
3. Memudahkan mahasiswa untuk mempelajari metode biosorpsi logam dan penentuan kadar logam dalam air menggunakan titrasi permanganometri di lingkungan sekitar.
4. Dapat mengurangi limbah kertas yang ada di lingkungan sekitar.

E. Kerangka Berpikir

Penentuan kadar logam merupakan salah satu materi pada mata kuliah praktikum kimia pemisahan serta pemanfaatan limbah kertas merupakan materi pada mata kuliah pengelolaan dan pengolahan limbah yang disediakan pada mahasiswa semester VI sesuai dengan kurikulum. Oleh karena itu perlu mengembangkan lembar kerja eksperimen biosorpsi logam Fe dalam air sumur menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat. Kompetensi dasar konsep ini adalah mahasiswa mampu menganalisis proses sebelum dan sesudah biosorpsi logam Fe dalam air sumur menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat. Untuk mencapai kompetensi dasar tersebut perlunya suatu pengembangan pembelajaran yang tepat dengan konsep yang akan disajikan kepada mahasiswa supaya dapat mengarahkan kegiatan pembelajaran melalui eksperimen untuk menganalisis proses sebelum dan sesudah biosorpsi logam Fe dalam air sumur menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat, dimana bertujuan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam membuat rancangan percobaan, melakukan percobaan dan menyimpulkan hasil dari eksperimen melalui penerapan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing.

Pada penelitian ini penerapan lembar kerja akan menggunakan pendekatan eksperimen yaitu pendekatan inkuiri terbimbing, secara umum kerangka pemikiran mengenai penerapan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing biosorpsi logam Fe dalam air sumur menggunakan limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat disajikan dalam gambar.1 sebagai berikut:



Gambar 1. 1. Kerangka berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

1. D'Halluin et al., (2017) melakukan penelitian dengan judul *Chemically Modified Cellulose Filter Paper for Heavy Metal Remediation in Water*. Kertas

filter selulosa yang dimodifikasi secara kimia dengan asam etilendiaminetetraasetat (EDTA) dideskripsikan sebagai alat untuk remediasi logam. Bahan baru ini disiapkan dengan esterifikasi kertas dengan EDTA dianhydride. Hidrofilisitas tinggi dari kertas selulosa terkait dengan sifat chelating yang kuat dari gugus EDTA untuk logam memungkinkan pengolahan sampel air yang mengandung berbagai kation logam, termasuk Ag (I), Pb (II), Cd (II), Ni (II), Zn (II), Sn (II), dan Cu (II), dengan efisiensi penghilangan 90–95%.

2. Pudyaningtyas, *et al* (2017) melakukan penelitian yang berjudul Adsorben Dari Koran Bekas Dengan Modifikasi Asam Sitrat, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa koran bekas dapat dipakai sebagai adsorben dengan diberi perlakuan asam sitrat secara efektif mampu menyerap logam Cu yang terdapat dalam limbah artifisial. Adsorben dari limbah kertas dengan modifikasi asam sitrat mampu menyerap dengan maksimum pada 1 gram adsorben dengan hasil penyerapannya sebesar 55,293 %.
3. Mardiah & Fathoni (2016) melakukan penelitian untuk menurunkan kadar logam berat Fe dan Cu yang terdapat pada air yang tercemar limbah. Berdasarkan data pengamatan dan perhitungan mengenai penyerapan kadar logam berat terdapat penurunan kadar logam berat Fe dan logam Cu oleh biosorben dari kertas koran bekas, dimana terjadi penurunan setelah adanya perlakuan adsorpsi pada air tercemar limbah, dimana didapat hasil persen *removal* pada logam Cu(II) sebesar 99,31% sedangkan pada logam Fe(II) sebesar 99,99% dari konsentrasi awal Cu(II) 4,195mg/L dan Fe(II) 1,659 mg/L.
4. Herlenasari, *et al* (2017) melakukan penelitian untuk menurunkan logam Fe dan Cu pada larutan artifisial dengan biosorben dari koran bekas. Koran bekas dapat dijadikan biosorben alternative dan ramah terhadap lingkungan. Berdasarkan data pengamatan dan perhitungan mengenai penyerapan kadar logam berat oleh biosorben dari koran bekas didapat maksimal persen penyerapan koran bekas pada logam Cu (II) yaitu sebesar 99,60% dan logam Fe (II) sebesar 97,18% dengan massa 1 gram adsorben.

5. Kusumawardani *et al* (2018) melakukan penelitian dengan judul Adsorpsi Kadmium (II) Menggunakan Adsorben Selulosa Ampas Tebu Teraktivasi Asam Nitrat. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa selulosa dari ampas tebu yang diaktivasi oleh asam nitrat (HNO_3) 1 M pada pH 7 dengan waktu paruh 120 menit dapat mengadsorpsi sebesar 2,215 mg/g dengan presentasi penyerapan sebesar 69,14% pada logam kadmium (II).
6. Adhikari et al., (2008) melakukan penelitian dengan judul *Dimethylamine-Modified Waste Paper for the Recovery of Precious Metals*. Hasil penelitiannya menunjukkan dalam kasus Pd (II) dan Pt (IV), keseimbangan dicapai dalam waktu 5 jam, sedangkan dalam kasus Au (III), setelah perubahan berbeda dalam 5 jam, hanya sedikit peningkatan adsorpsi yang terjadi setelah waktu ini, menunjukkan bahwa kinetika adsorpsi cepat untuk ketiga spesies logam tetapi beberapa fenomena lain mungkin terjadi dalam kasus Au (III), menghasilkan peningkatan adsorpsi yang kecil namun stabil.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, peneliti merasa perlu melakukan eksperimen di laboratorium, dimana peneliti melakukan perubahan analisis kadar logam dengan menggunakan prosedur sederhana yang bisa dilakukan di laboratorium dengan bahan dan biaya yang terjangkau. Pada penelitian sebelumnya menggunakan instrument spektrofotometer serapan atom (SSA) diganti dengan analisis kuantitatif yaitu titrasi permanganometri.