

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam pembelajaran kimia, diperlukan praktikum supaya mahasiswa dapat menjawab permasalahan yang memiliki konsep abstrak menjadi nyata (Emda, 2017). Praktikum termasuk salah satu penunjang yang begitu penting dalam pembelajaran kimia, dengan praktik siswa akan lebih mudah untuk mengingat serta menghubungkan teori dengan aplikasinya (Lukum, 2015). Dalam praktikum biasanya digunakan suatu media pembelajaran berupa lembar kerja (LK) sebagai penunjang, yang digunakan untuk mengukur kinerja ilmiah mahasiswa.

LK telah menjadi sumber dan media belajar yang membantu peserta didik dalam kegiatan praktikum. LK berisi panduan yang digunakan peserta didik untuk memecahkan suatu masalah (Nurafiah, 2017). LK berisi arahan dan cara-cara dari pengerjaan tugas serta kompetensi dasar yang akan dicapai. LK digunakan untuk memberikan tuntunan agar peserta didik aktif dalam kegiatan praktikum pada proses pembelajaran (Pratama, 2018). Namun, kebanyakan LK yang digunakan masih berupa LK konvensional yang membuat siswa hanya menunggu apa yang ada di dalam LK sebagai langkah yang harus dilakukan saat pelaksanaan praktikum di laboratorium. Hal tersebut menjadikan peserta didik menjadi pasif pada saat praktikum.

Pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing mengikutsertakan peserta didik secara aktif dalam proses belajar. Jika LK berbasis inkuiri terbimbing diterapkan dalam pembelajaran maka peserta didik diharapkan mampu menguasai materi dengan lebih baik dan mampu menerapkan konsep yang dipelajari setelah melakukan praktikum (Ni'mah, 2016). Tahapan inkuiri terbimbing dibagi menjadi beberapa tahap, dimulai dari observasi, merumuskan masalah, membuat hipotesis, merancang percobaan, melakukan percobaan, menganalisis data, dan membuat kesimpulan. Dengan menerapkan LK berbasis inkuiri terbimbing, diharapkan bisa membuat peserta didik dalam memahami penguasaan konsep materi yang dipelajari (Pratama, 2018).

Menurut penelitian Maryone (2022), penggunaan LK mahasiswa berbasis inkuiri terbimbing membuat mahasiswa menjadi lebih aktif dalam menjalankan pembelajaran kimia. Hal tersebut dikarenakan perhatian mahasiswa yang berpusat pada masalah yang disediakan pada LK. Masalah yang disediakan tersebut tentu harus diselesaikan oleh mahasiswa dengan kemampuannya sendiri. Kemampuan mahasiswa disini tidak hanya penguasaan konsep saja, namun juga kemampuannya dalam melakukan praktikum. Praktikum yang dilakukan sangat erat kaitannya dengan kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa.

Menurut penelitian Uray dkk (2020), kinerja ilmiah pada mahasiswa pendidikan kimia dapat diukur berdasarkan pada indikator kinerja ilmiah yang digunakan. Setiap indikator kinerja yang tercapai memiliki kategori yang berbeda, diantaranya terampil atau tidaknya dalam melaksanakan kinerja pada setiap indikatornya. Selain itu menurut Diyah (2019), bahwa penggunaan LK berbasis inkuiri terbimbing bisa meningkatkan kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa karena metode inkuiri terbimbing merupakan gambaran dari metode ilmiah. Oleh sebab itu, LK berbasis inkuiri terbimbing untuk mengukur kinerja ilmiah ini dirasa tepat untuk diterapkan pada praktikum kimia, salah satunya pada kasus pencemaran air.

Pencemaran air merupakan berubahnya keadaan air baik di danau, sungai, lautan, dan air tanah yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Alvina Sylviadianti, 2023). Seperti industri, pertanian, tambang, dan peternakan. Penyebab utama pencemaran air bisa berupa virus, bakteri, parasit, pestisida, pupuk, nitrat, fosfat, plastik, produk farmasi, bahkan zat radioaktif, limbah feses, dan juga logam (Alvina Sylviadianti, 2023). Material pencemar tersebut tidak semua bisa merubah warna air karena mereka akan menjadi polutan yang kasat mata, oleh karenanya harus ada pengujian untuk menganalisis keberadaannya dalam air.

Berdasarkan penelitian Hendrawani (2017), terdapat beberapa wilayah di Indonesia yang memiliki sumber air yang tercemar oleh logam berat. Zat kimia berupa logam yang larut dalam air itu diantaranya magnesium, aluminium, arsen, tembaga, besi, timbal, dan merkuri (Iskandar, 2017). Salah satu logam yang umum dijumpai pada air yaitu besi. Keberadaan besi dalam air ditandai dengan warna air

yang kuning kecoklatan. Sumber air yang banyak digunakan masyarakat berasal dari sumur bor. Keberadaan besi yang larut dalam air jika dikonsumsi dan digunakan pada kegiatan sehari-hari akan menimbulkan suatu masalah. Salah satunya adalah adanya noda kuning pada baju saat mencuci pakaian, bak mandi atau keran berkerak dan menyebabkan bau. Kelebihan kadar besi saat dikonsumsi akan begitu membahayakan manusia. Akibat dari mengonsumsi zat besi berlebih disebut dengan hemakromatosis yang menyebabkan gangguan pada jantung, pankreas, dan hati, (Sumakul, 2020). Untuk membuat air tersebut dapat dikonsumsi atau digunakan kembali perlu adanya pengolahan pada air tersebut agar kembali bersih.

Secara umum pengolahan air terbagi menjadi 3 cara yaitu pengolahan secara biologi, kimia, dan fisika. Pengolahan secara biologi digunakan pemanfaatan mikroorganisme tertentu untuk menjernihkan air. Pemanfaatan sifat mekanis air yang digunakan dalam melakukan pengendapan, filtrasi, dan penyerapan atau adsorpsi termasuk kedalam pengolahan secara fisika. Sedangkan penambahan bahan kimia kedalam air termasuk kedalam pengolahan secara kimia. Salah satu contoh zat yang ditambahkan yaitu tawas dan klor. Zat tersebut mampu memisahkan logam-logam berat dengan air. Adsorpsi secara kimia merupakan salah satu metode pengolahan yang bisa dipakai dalam membersihkan air dari zat pengotor maupun polutan. (Hendrawani, 2017).

Adsorpsi merupakan proses terserapnya zat terlarut dalam suatu larutan kedalam suatu zat yang mampu membuat zat terlarut menempel pada permukaan zat penyerap. Adsorpsi terjadi secara fisika ataupun kimia pada suatu permukaan yang dipengaruhi reaksi kimia antara adsorben dan adsorbat (Alwan, 2023). Adsorben berupa zat penyerap sedangkan adsorbat berupa zat yang diserap (Assyifa, 2023).

Berdasarkan bahan pembuatannya adsorben dikenal menjadi dua jenis yaitu adsorben sintetis dan adsorben alami. Adsorben sintetis berasal dari bahan buatan, biasanya dari bahan kimia seperti TSK-8-hidroksiquinolin (TSK-8HQ) dan ZiF-8/UiO-66. Sedangkan adsorben alami berasal dari bahan alami seperti tempurung kelapa, ampas tebu, sekam padi, dan kulit singkong. Biasanya, adsorben yang sering digunakan adalah adsorben sintetis karena lebih mudah untuk dibuat dan

pori-porinya dapat dikontrol sehingga daya adsorpsi lebih baik. Hanya saja dalam pembuatannya memerlukan bahan yang memiliki biaya yang cukup mahal. Oleh karenanya pada penelitian ini peneliti menggunakan adsorben alami karena lebih ekonomis dan banyak ditemukan bahannya. Selain itu kelimpahannya di bumi juga cukup banyak baik jumlahnya maupun jenisnya, meskipun harus melalui beberapa tahapan dalam pembuatannya. Untuk keperluan adsorpsi logam dari sistem perairan, adsorben yang digunakan kebanyakan berupa karbon aktif (Juari, 2014). Karbon aktif dapat dijadikan adsorben alami yang baik ketika dibuat dengan bahan yang memiliki sumber karbon yang banyak. Bahan yang di dalamnya mengandung senyawa selulosa dan lignin yang mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi.

Penggunaan karbon aktif sebagai adsorben sudah marak digunakan untuk mengurangi kadar Fe dalam air. Berbagai bahan alami digunakan sebagai bahan pembuatan karbon aktif seperti sekam padi, ampas tebu, tempurung kelapa, dan tulang ayam. Penggunaan adsorben biasanya dilakukan dengan merendam adsorben pada sampel atau air sumur bor yang terdapat kadar besinya. Namun kadar Fe tersebut tidak bisa diamati secara kasat mata, diperlukan suatu metode untuk mengetahui adanya penurunan kadar besi yang diperoleh. Salah satu metode yang bisa dipakai untuk menganalisis kadar Fe yaitu menggunakan titrasi permanganometri (Masyithah, 2019). Dalam prosesnya titrasi permanganometri menerapkan prinsip reaksi redoks berdasarkan reaksi dari KMnO_4 dengan bahan baku tertentu. Kelebihan dari metode permanganometri yaitu mudah diperoleh, tidak memerlukan indikator, dan lebih ekonomis. Sedangkan kekurangannya yaitu larutan yang KMnO_4 yang digunakan tidak stabil dalam penyimpanan, sehingga harus dilakukan pembakuan setiap dipakai (Sugiarso, 2016).

Berdasarkan penelitian Alwan dkk (2023) penggunaan adsorben tempurung *Borassus flabellifer L.* Untuk adsorpsi logam Fe (III) pada air sumur di kota Kupang yang memiliki kapasitas penyerapan terbaik yaitu 0,119 mg/g dengan rata-rata kapasitas penyerapan 0.12 mg/g. Pada penelitiannya variabel yang digunakan adalah pengambilan lokasi sampel, terdapat lima lokasi yang digunakan dan lokasi kelima adalah lokasi yang paling tinggi penyerapan kadar besinya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Asbahni (2013), pemanfaatan karbon aktif ampas tebu dapat menurunkan kandungan besi setelah dihubungkan dengan karbon aktif yang berasal dari ampas tebu menggunakan variasi waktu kontak dan dosis dari adsorbennya. Pemanfaatan ampas tebu menjadi karbon aktif memiliki peluang baik serta lebih ekonomis untuk dikembangkan. Hasil penurunan kadar besi yang telah dilakukan oleh Asbahni menggunakan karbon aktif ampas tebu mencapai 90,34% dengan kategori sangat tinggi. Melalui pemanfaatan tersebut dapat membantu mengurangi kadar besi yang terkandung dalam air. Karena air yang bisa dikonsumsi adalah air yang telah memenuhi aspek kesehatan (Swesty, 2019).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya diketahui bahwa karbon aktif yang berasal dari ampas tebu ini dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar besi. Namun, belum ada yang menyusunnya dalam LK dan mengimplementasikan dalam pada pembelajaran. Oleh sebab itu dilakukan penelitian yang berjudul **“Penerapan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben Fe Untuk Mengukur Kinerja Ilmiah Mahasiswa”**. Penelitian ini diharapkan membantu mahasiswa agar dapat lebih memahami konsep materi yang dikaitkan dengan konstektual pada pemanfaatan limbah ampas tebu dan mengetahui sejauh mana keterampilan mahasiswa dalam melakukan praktikum.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana penerapan LK berbasis inkuiri terbimbing pada pemanfaatan limbah ampas tebu untuk mengukur Kinerja Ilmiah Mahasiswa semester VI?
2. Bagaimana kinerja ilmiah mahasiswa semester VI setelah diterapkannya LK berbasis inkuiri pada pemanfaatan limbah ampas tebu ?
3. Bagaimana pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai adsorben pada penurunan kadar Fe pada sampel air sumur bor Kampus II UIN Sunan Gunung Djati dan Pondok Pesantren Al-Ihsan ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diperoleh, maka tujuan penelitian yang harus dicapai adalah :

1. Mendeskripsikan penerapan LK berbasis inkuiri pada pemanfaatan limbah ampas tebu untuk mengukur Kinerja Ilmiah Mahasiswa semester VI.
2. Mendeskripsikan kinerja ilmiah mahasiswa semester VI setelah diterapkannya LK berbasis inkuiri pada pemanfaatan limbah ampas tebu.
3. Menganalisis penurunan kadar Fe pada sampel air sumur bor yang berlokasi di Kampus II UIN Sunan Gunung Djati dan Pondok Pesantren Al-Ihsan setelah pemakaian adsorben ampas tebu.

D. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian yang dilakukan dapat kita memperoleh beberapa manfaat yaitu :

1. Mengetahui manfaat praktikum yang dapat dikaitkan pada konsep kontekstual dalam pemanfaatan ampas tebu dan menurunkan kadar besi air sumur bor.
2. Melalui kegiatan eksperimen berbasis inkuiri terbimbing dapat menjadi sarana yang menyenangkan untuk siswa dan lebih efektif untuk dilakukan.
3. LK yang dibuat sebagai media pembelajaran yang membuat mahasiswa ikut andil dalam setiap proses pembelajaran dalam bentuk praktik dan diskusi.

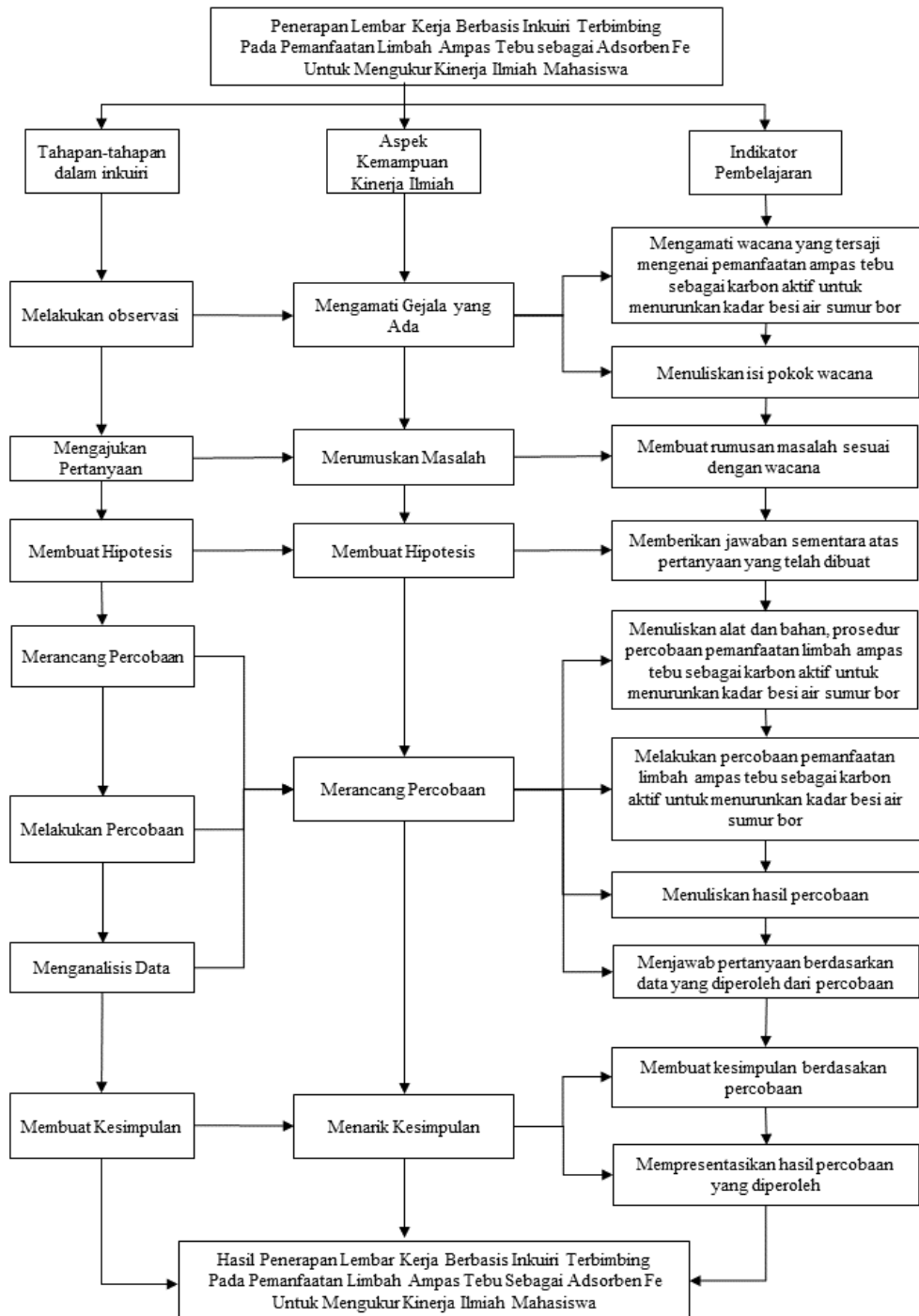
E. Kerangka Berpikir

Penerapan LK berbasis inkuiri pada pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai karbon aktif untuk menurunkan kadar besi bisa dilakukan dengan praktikum yang dilakukan pada mata kuliah kimia pemisahan. Untuk membantu kemampuan mahasiswa dalam memahami materi yang dapat dilakukan dengan kegiatan praktikum disertai dengan LK berbasis inkuiri. Kegiatan praktikum yang disertai dengan LK digunakan sebagai petunjuk agar siswa dapat menentukan konsep serta menerapkan prinsip yang telah dipelajari. Oleh karena itu pembelajaran menggunakan pendekatan ilmiah disertai penerapan LK dan praktikum bertujuan agar siswa dapat memahami konsep yang dipelajari agar proses pembelajaran menjadi lebih optimal.

Pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai adsorben digunakan untuk menurunkan kadar besi yang terkandung dalam air sumur bor. Adsorben yang digunakan berupa karbon aktif yang mempunyai kemampuan dalam mengadsorpsi logam Fe. Identifikasi logam Fe dalam air sumur bisa dilakukan dengan metode titrasi permanganometri dengan sampel inlet dan outlet agar dapat mengidentifikasi penurunan yang terjadi pada kadar Fe.

Secara umum, kerangka berpikir yang digunakan dalam penerapan LK berbasis inkuiri pada pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai karbon aktif untuk menurunkan kadar besi pada air sumur dapat dilihat pada Gambar 1.1 :





Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian Maryone (2022), penggunaan LK Mahasiswa berbasis inkuiri ini dapat membantu memberikan pemahaman lebih terkait konsep kimia yang dipelajari oleh mahasiswa. Rata-rata hasil post test mahasiswa yang dilakukan terhadap kelompok eksperimen dan kontrol dengan menghasilkan selisih yang cukup besar terhadap kelompok eksperimen yaitu 8.36 lebih besar. Selain itu penggunaan LKM ini juga menumbuhkan semangat belajar mahasiswa yang bisa dilihat dari hasil presentasi.

Berdasarkan penelitian Hamidah (2018), dengan menggunakan LK berbasis inkuiri pada pembelajaran kimia khususnya pada submateri Konsep mol mampu meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa. Adanya peningkatan rata-rata yang cukup tinggi dari hasil *pre-test* dan *post-test* yaitu dari 23,9 menjadi 81,47, dengan kriteria yang sangat baik.

Berdasarkan penelitian Novi (2022), penggunaan LK berbasis inkuiri dapat membantu proses pembelajaran dan memicu mahasiswa agar dapat menyelesaikan masalahnya sendiri. Hasil persentase yang diperoleh dari LK sebesar 83% dengan kategori yang sangat tinggi. Selain membantu mahasiswa, LK ini pun membantu pendidik dalam membimbing mahasiswa menemukan konsep dan meningkatkan proses keterampilan dari siswa. Selain itu berdasarkan penelitian Ayu (2019) menyatakan bahwa adanya peningkatan terhadap kemampuan kerja ilmiah mahasiswa melalui implementasi buku praktikum biokimia berbasis inkuiri terbimbing dengan peningkatan dari tiap siklus sebesar 52,62% dan nilai N-Gain sebesar 0,84 (kategori tinggi).

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Nurul dkk (2023) terdapat efektifitas penurunan kadar Fe pada air tanah dengan penggunaan abu sekam padi sebagai adsorben. Pada penelitian tersebut digunakan kategori tanpa aktivasi dan aktivasi. hasil akhir yang diperoleh menggunakan adsorben abu sekam padi aktivasi dengan waktu kontak 4 jam menunjukkan penurunan yang lebih baik dibandingkan dengan penurunan tanpa aktivasi. Penurunan yang diperoleh pada kadar Fe menggunakan adsorben abu sekam padi yang diaktivasi yaitu sebesar 70,642%.

Sedangkan penurunan tanpa aktivasi hanya sebesar 44,511% dengan kontak waktu yang sama.

Penelitian yang dilakukan oleh Fajar dan Novirina (Fajar, 2023) menyatakan bahwa dalam penggunaan adsorben ampas kopi efektif dalam menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur. Penggunaan ampas kopi digunakan tiga jenis yaitu ampas kopi arabika, robusta dan *house blend*. Dari ketiga ampas kopi yang digunakan ampas kopi robusta memiliki efektifitas paling tinggi. Hasil penelitian yang diperoleh ampas kopi robusta dengan berat 200 gram menyerap Fe 0,0885 mg/gram dengan persentase 92%.

Penelitian yang dilakukan oleh Sappewali dkk (2023) menyatakan bahwa penggunaan arang aktif tempurung kelapa sebagai bioadsorben Fe pada air sumur gali dapat menurunkan kadar Fe. Penggunaan bioadsorben dari tempurung kelapa ini dilakukan dengan waktu kontak 0,1,7,14, dan 21 hari. Waktu kontak paling maksimal dalam menurunkan kadar besi pada air sumur gali adalah 21 hari dengan penurunan sebesar 40,64%.

Berdasarkan penelitian Asbahni (2013), yang dilakukan di Siantan pada salah satu air sumur menggunakan instrumen spektrofotometri serapan atom. Hasil dari penelitian tersebut mengatakan bahwa kondisi paling baik karbon aktif yang berasal dari ampas tebu dilakukan dengan activator HCl 0,1 M pada 100 ml sampel air sumur dengan sistem *batch* yaitu pada 2 gram adsorben dengan waktu 90 menit. Dibuktikan dengan efisiensi adsorben besi menghasilkan persentase sebesar 90,34% .

Berdasarkan penelitian Imani (2021) yang dilakukan dengan sampel limbah air tambang yang mempunyai kandungan kadar besi dan mangan yang cukup tinggi perlu dilakukan adanya pengolahan. Pengolahan yang dapat dipakai yakni menggunakan proses adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif. Penyerapan adsorbat yang kemungkinan dapat dilakukan oleh karbon aktif yang memiliki pori-pori dengan daya serap yang baik. Karbon aktif harus diuji terlebih dahulu dengan cara aktivasi menggunakan HCl 0,1N dengan dua variabel bebas. Hasil uji yang didapatkan menyatakan bahwa karbon aktif yang telah diaktivasi memenuhi syarat.

Berdasarkan penelitian Nurhayati (2016), karbon aktif yang dibuat, memiliki efisiensi penurunan yang terjadi pada Fe sebanyak 93% dan Mn sebanyak 76% dalam waktu 90 menit pada ketebalan karbon sebesar 20 cm. Hal tersebut ditentukan dari konsentrasi aktivasi, Ca(OH)_2 0,0056 M ialah konsentrasi paling maksimum yang dipakai dalam proses adsorpsi.

Berdasarkan penelitian Apriyanti (2018), dengan menggunakan metode titrasi permanganometri dapat menentukan kadar zat organik pada sampel air sumur bor sebesar 56,8 mg/L. Selain itu menurut penelitian Andika (2016), titrasi permanganometri menjadi salah satu metode yang baik untuk digunakan untuk menganalisis kadar besi (II). Dalam percobaan yang telah dilakukan untuk menentukan kadar besi diperoleh nilai kadar besi sebesar 4,8561 ppm dengan recovery 97,12%.

Berdasarkan penelitian tersebut terdapat kebaruan pada penelitian yang akan dilakukan. Setiap penelitian yang dilakukan mengenai pemanfaatan limbah ampas tebu ini belum dikemas dalam LK serta belum diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas. LK yang digunakannya pun menerapkan pendekatan berbasis inkuiri terbimbing yang dikaitkan dengan pengembangan kinerja ilmiah pada mahasiswa.

