

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Industri mengalami perkembangan seiring berjalannya waktu. Perkembangan industri ini mempunyai peran penting terhadap kelangsungan hidup manusia (Harahap, 2019). Namun, perkembangan industri juga mempunyai dampak sisi negatif (Indrayani & Rahmah, 2018). Adanya air limbah hasil dari industri yang dibuang ke aliran air begitu saja tanpa dilakukan pengolahan lebih lanjut atau telah diolah namun tidak sesuai syarat ketentuan menyebabkan tercemarnya air di lingkungan sekitar industri tersebut. Salah satu penyebab air tercemar adalah adanya kandungan logam berat (Andaka, 2008). Logam berat berbahaya bagi makhluk hidup dalam jumlah besar, namun terdapat beberapa diantara logam-logam berat tersebut yang diperlukan dalam jumlah yang minim (Irhamni, dkk., 2017). Logam berat yang berbahaya dan umumnya menjadi penyumbang pencemar pada lingkungan yaitu besi (Fe) (Nurhamiddin & Ibrahim, 2018). Logam berat seperti Fe, Cd, Cu, Zn, Ni, dan Cr pada umumnya banyak terkandung dalam limbah cair industri. Namun, logam Fe lebih sering ditemukan pada limbah cair industri dengan kadarnya yang tinggi. Salah satu contoh limbah cair industri yang umumnya banyak mengandung kadar logam Fe adalah limbah cair pabrik kelapa sawit (Wulandari, dkk., 2016).

Limbah cair diketahui dapat mencemari lingkungan seperti tanah, sungai, dan perairan lainnya. Salah satu dampak dari pencemaran limbah cair industri adalah tingginya kandungan Fe pada sumur galian, dimana air sumur bersumber dari resapan air tanah. Pada penelitian Siahaan (2019) melaporkan bahwa terdapat kandungan logam besi (Fe) pada air sumur gali dengan kisaran konsentrasi 1,64-5,835 mg/L (Siahaan, 2019). Kadar kandungan besi (Fe) tersebut melebihi standar baku mutu air untuk keperluan higiene sanitasi oleh PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 yaitu hanya 1 mg/L (PERMENKES RI, 2017). Apabila kondisi seperti

ini terus terjadi dan melewati batas maksimal yang diperbolehkan, maka akan berdampak negatif pada lingkungan dan berbahaya bagi kelangsungan hidup berbagai makhluk hidup (Legiars, dkk., 2022). Bahaya bagi kesehatan dari logam berat Fe jika kadar Fe > 1 mg/l dapat menimbulkan penyakit kronis (Harliyanti, dkk., 2016).

Perlu dilakukan penanganan segera agar logam berat yang terkandung pada limbah industri tidak mencemari lingkungan saat dibuang ke aliran air, sehingga bahaya dari cemaran logam berat dari limbah industri ini dapat berkurang. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah proses adsorpsi dengan karbon aktif. Adsorben yang paling biasa digunakan pada proses adsorpsi umumnya menggunakan karbon aktif karena memiliki kemampuan adsorpsi yang baik (Anggriawan, dkk., 2019). Namun, penggunaan adsorben ini memerlukan biaya yang cukup mahal. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian tentang pemanfaatan bahan dari alam sebagai adsorben alternatif, karena tidak hanya mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik namun juga bersifat lebih ekonomis (Poniman, 2022).

Menurut Sitanggang, dkk., (2017) adsorpsi logam berat dapat diserap menggunakan karbon aktif dari kulit pinang. Pinang (*Areca catechu L.*) tumbuh di wilayah Pasifik tropis, Asia selatan, Asia tenggara, dan sebagian Afrika timur (Lai & Mariatti, 2008 ; Binoj, dkk., 2016). Pinang mempunyai batang lurus yang tinggi dan agak licin (Riono & Apriyanto, 2021) serta memiliki buah. Buah pinang mempunyai kulit dan biji. Biji pinang banyak dimanfaatkan masyarakat untuk melengkapi kebutuhan primer yaitu sebagai bahan makanan dan bahan baku dalam industri seperti bahan pewarna kain dan obat-obatan, sedangkan kulitnya belum dimanfaatkan secara maksimal atau dibuang begitu saja karena minimnya pengetahuan masyarakat dalam mengolah kulit buah pinang. Kulit pinang mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan sintesis adsorben karbon aktif (Fitriansyah, dkk., 2021). Kulit buah pinang memiliki kandungan selulosa sebesar 54,15%, hemiselulosa 16,61% (Kencanawati, dkk., 2018) dan lignin 31,6% (Arisandi, dkk., 2023). Pemanfaatan limbah kulit pinang yang digunakan untuk bahan sintesis karbon aktif alternatif sangat baik diolah untuk menjadi produk yang bernilai ekonomis sehingga limbah kulit pinang akan berkurang (Triawan, dkk., 2022).

Berdasarkan penelitian Utami & Lazulva (2017), penyerapan maksimum untuk logam Pb (II) adalah sebesar 0,877 mg/g. Menurut Lazulva & Utami (2017) kulit pinang juga dapat menyerap logam (Cd). Dan pada penelitian Herlinawati, dkk., (2023) kulit pinang dapat menyerap logam Fe pada limbah industri dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1,4174 mg/g. Konsentrasi logam Fe yang diperoleh pada limbah adalah 25,86 ppm, setelah ditambahkan karbon aktif dari kulit pinang mengalami penurunan konsentrasi logam Fe menjadi 3,72 ppm. Maka kemampuan adsorben dari kulit pinang dalam mengadsorpsi logam Fe pada limbah cair industri sebesar 22,14 ppm.

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia. Pada tahun 2022, Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa Indonesia memiliki pulau yang sangat banyak hingga mencapai 17.001 pulau (Dewi, 2023) dengan potensial yang tinggi perairan laut Indonesia memiliki luas total sebesar 3.250.000 km² (Bukian & Hasanudin, 2023). Luasnya perairan Indonesia menunjukkan bahwa betapa besarnya potensi maritim Indonesia, terutama dalam hal perikanan (Arrazy & Primadini, 2021). Salah satu hasil perikanan dengan volume terbesar adalah udang. Pada tahun 2021 ekspor udang memberikan kontribusi nilai ekspor hasil perikanan sebesar 39,98%. Ekspor udang diperkirakan akan mengalami peningkatan secara terus-menerus. Di pasar luar negeri produk udang yang sangat diminati adalah *shrimp warm-water peeled frozen* (udang kupas beku) (Alsy, dkk., 2023), hal ini menyebabkan jumlah limbah kulit udang semakin banyak yang terproduksi. Disebabkan nilainya yang rendah, kulit udang dijadikan limbah karena banyak dibuang atau dijual sebagai pakan ternak. Pada industri peternakan udang banyak menghasilkan limbah kulit udang yang mencakup antara 45-55% dari berat kotor udang. Limbah kulit udang ini dapat dimanfaatkan untuk membuat produk yang lebih berharga yang memiliki nilai jual tinggi yaitu kitosan (Azizati, 2019).

Tidak hanya udang, kerang hijau merupakan komoditas penting dalam budidaya laut di Indonesia (Rudy, dkk., 2023). Kerang hijau merupakan salah satu binatang lunak yang hidup di tepi pantai yang memiliki cangkang keras berwarna hijau-kebiruan (Hikmawati, dkk., 2019). Kerang hijau banyak dibudidayakan dan dikonsumsi daging kerangnya, sehingga cangkangnya adalah salah satu limbah yang dihasilkan dari kerang hijau. Limbah cangkang kerang hijau

ini belum banyak digunakan oleh masyarakat dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pemanfaatan cangkang kerang hijau diharapkan dapat mengurangi limbah cangkang kerang hijau yang menjadi salah satu sumber masalah lingkungan (Elfarisna, dkk., 2023). Limbah cangkang kerang hijau ini juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan produk seperti limbah kulit udang, yaitu kitosan. Kitosan merupakan turunan dari kitin yang bisa ditemukan di kulit krustasea bagian luar seperti udang dan cangkang kerang hijau (Siburian & Herlinawati, 2023).

Penelitian mengenai kitosan telah banyak dilakukan. Penggunaan kitosan diperlukan modifikasi, sehingga diperlukan pengembangan menjadi nanopartikel. Salah satu cara membuat nanopartikel kitosan adalah melalui metode gelasi ionik. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan daya serap kitosan (Hardiningtyas, dkk., 2023). Nanokitosan mempunyai efektivitas adsorpsi atau kemampuan menyerap yang lebih tinggi karena mempunyai luas permukaan yang spesifik dan ukurannya yang lebih kecil (Himawana, dkk., 2022).

Penggunaan nanokitosan telah banyak di pelajari oleh peneliti, yaitu menurut Siregar (2016), penggunaan nanokitosan dari cangkang udang berupaya untuk menurunkan kadar logam Hg dengan menghasilkan penyerapan sebesar 34,46%. Himawana, dkk., (2022) melaporkan bahwa nanokitosan dapat mengadsorpsi limbah merkuri dengan presentase efisiensi mencapai 63,99%. Dan terdapat penelitian bahwa penyalutan adsorben dengan nanokitosan akan menghasilkan nilai adsorpsi yang lebih baik lagi. Menurut penelitian Siburian (2023), adsorben yang dibuat dari bonggol jagung yang disalut dengan nanokitosan dari cangkang kerang hijau mampu menyerap logam Fe dengan efisiensi 88,91%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka ingin dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Adsorpsi Logam Fe dalam Limbah Cair Menggunakan Adsorben dari Kulit Pinang (*Areca catechu L.*) yang disalut Nanokitosan dari Kulit Udang dan Cangkang Kerang Hijau”, peneliti ingin mengamati pengaruh dari kitosan yang dibuat dalam ukuran nano terhadap daya serap dan karakteristik adsorben dari karbon aktif kulit pinang, yang dimana dalam penelitian ini adsorben karbon aktif yang disalut nanokitosan dari kulit udang dan cangkang kerang hijau diaplikasikan terhadap limbah cair industri yang mengandung logam besi (Fe).

1.2. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Adsorpsi logam Fe menggunakan adsorben yang disalut nanokitosan.
- 2) Adsorben dari limbah kulit pinang dan nanokitosan dari limbah kulit udang dan cangkang kerang hijau.
- 3) Kandungan logam Fe dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).

1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana karakteristik adsorben karbon aktif kulit pinang yang disalut nanokitosan kulit udang dan cangkang kerang hijau menggunakan FTIR, PSA, dan BET?
- 2) Bagaimana komposisi dan formulasi adsorben yang terbaik dari karbon aktif kulit pinang yang disalut dengan nanokitosan kulit udang dan cangkang kerang hijau?
- 3) Bagaimana persentase daya serap dan efisiensi serapan adsorben karbon aktif kulit pinang yang disalut dengan nanokitosan kulit udang dan cangkang kerang hijau terhadap penyerapan logam Fe dalam limbah cair?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui karakteristik adsorben karbon aktif kulit pinang yang disalut nanokitosan kulit udang dan cangkang kerang hijau menggunakan FTIR, PSA, dan BET.
- 2) Mengetahui komposisi dan formulasi adsorben yang terbaik dari karbon aktif kulit pinang yang disalut dengan nanokitosan kulit udang dan cangkang kerang hijau.
- 3) Mengetahui persentase daya serap dan efisiensi serapan adsorben karbon aktif kulit pinang yang disalut dengan nanokitosan kulit udang dan cangkang kerang hijau terhadap penyerapan logam Fe dalam limbah cair.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini, yaitu:

- 1) Manfaat penelitian secara teoritis dari penelitian ini adalah sebagai acuan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian dalam pembuatan adsorben dari kulit pinang yang disalut nanokitosan dari kulit udang dan cangkang kerang hijau untuk menyerap logam Fe dalam limbah cair.
- 2) Manfaat penelitian secara praktis dari penelitian ini adalah dapat menjadi informasi ataupun petunjuk dalam pengolahan logam berat yang ramah lingkungan pada limbah cair. Mampu mengurangi limbah dalam sektor perkebunan dan perikanan yang dapat digunakan sebagai bahan untuk menangani dampak buruk logam berat dalam limbah cair terhadap lingkungan.

