

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran logam berat merupakan salah satu masalah yang sedang terjadi di perairan Indonesia. Semakin banyak industri yang dibangun di sekitar sungai atau perairan, maka semakin meningkat pula pencemaran logam berat yang dikarenakan minimnya pengolahan limbah sisa produksi dari industri tersebut. Di Sumatera Selatan khususnya Kota Palembang memiliki sumber air yang diperoleh dari Sungai Musi dan harus diolah terlebih dahulu oleh suatu badan usaha yang dinamakan dengan PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Namun, tidak seluruh masyarakat Kota Palembang yang dapat menggunakan air bersih dari PDAM dikarenakan tempat tinggal yang terlalu jauh dari wilayah distribusi air bersih. Akibat hal tersebut masyarakat langsung menggunakan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari tanpa diolah lebih dulu. Hal ini dapat berakibat pada kesehatan manusia dikarenakan polutan yang tercemar didalamnya. Berdasarkan data dari Bapedalda Provinsi Sumatera Selatan terdapat kurang lebih 20 industri di bagian hilir Sungai Musi yaitu industri pengolahan kayu, karet, pupuk, keramik, gas, minyak, dan industri lainnya. Sebagian industri tersebut belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang optimal sehingga dapat memungkinkan terjadinya pencemaran air di Sungai Musi. Pada penelitian Windusari dkk (2015) mencatat bahwa air Sungai Musi mengandung beberapa unsur logam yang melebihi ambang batas dari Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No.492 Tahun 2010. Salah satu unsur logam berat yang jauh melebihi ambang batas yaitu besi (Fe) dengan kadar sebesar 0,38-1,08 mg/l, sedangkan batas maksimum Fe dalam air yaitu 0,3 mg/l. Jika kadar besi terlalu tinggi dalam air minum dapat menyebabkan perubahan rasa dan bau yang tidak enak, serta dapat menyebabkan penyumbatan pipa di industri proses dikarenakan terbentuknya hidroksida besi (Kim, 2004). Oleh karena itu, air limbah harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Pada saat ini terdapat beberapa teknologi untuk menghilangkan logam berat dari fase larutan seperti teknologi membran, *ion exchange*, ekstraksi, koagulasi-flokulasi, presipitasi, elektrokoagulasi, dan adsorpsi. Di antara beberapa proses tersebut, proses adsorpsi lebih efektif dikarenakan memiliki beberapa keuntungan

yaitu tidak membentuk endapan seperti pada proses presipitasi dan koagulasi-flokulasi, serta tidak menyebabkan *fouling* yang terjadi pada teknologi membran (Park dkk, 2010; Arifin dkk, 2018). Adsorpsi merupakan fenomena yang melibatkan interaksi fisik, kimia dan gaya elektrostatik antara adsorbat dengan adsorben pada permukaan adsorben. Pada proses adsorpsi diperlukan suatu adsorben sebagai media penyerapnya. Salah satu adsorben yang sering digunakan dalam menyerap logam berat yaitu karbon aktif.

Karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben dikarenakan luas permukaan dari karbon aktif yang berkisar antara 300-3500 m²/gram sehingga bisa menyerap ion atau partikel dalam suatu fasa. Daya serap karbon aktif sangat besar yaitu 25-1000% terhadap berat karbon aktif (Kurniawan dkk, 2014). Proses adsorpsi dari karbon aktif dapat terjadi dikarenakan adanya perbedaan energi potensial antara permukaan karbon dan zat yang diserap. Karbon umumnya diperoleh dari bahan baku seperti kayu, tempurung kelapa, kulit kacang-kacangan, atau bahan yang mengandung unsur karbon lainnya. Salah satu bahan baku pembuatan karbon aktif yang masih termasuk jarang digunakan yaitu tandan kosong kelapa sawit atau disingkat dengan TKKS.

Berdasarkan data dari Dirjen Perkebunan Kementan, sepanjang 2019, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia diperkirakan sekitar 14,68 juta hektar, dengan jumlah produksi mencapai 51,8 juta ton per tahun atau terbesar di dunia. Meningkatnya produksi minyak kelapa sawit akan meningkatkan produksi limbah dari pengolahan tersebut. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit (PKS). Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) (2017), setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) menghasilkan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebanyak 22-23% TKKS atau 220-230 kg TKKS. Jika pabrik kelapa sawit memiliki kapasitas 100 ton/jam maka akan menghasilkan TKKS sebanyak 22-23 ton.

Umumnya TKKS banyak dimanfaatkan sebagai pupuk dan mulsa organik di perkebunan. Namun, cara ini masih belum terlalu efektif untuk mengurangi limbah sehingga diperlukan inovasi yang lebih banyak lagi. Menurut Herawan dan Rivani (2013), TKKS memiliki kadar air sebanyak 60% dan kadar minyak sebanyak 2,5%. TKKS juga memiliki kandungan senyawa lignin, selulosa, dan

hemiselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif (Simatupang dkk, 2012). TKKS memiliki bahan lignoselulosa sebesar 55-60% berat kering. Lignoselulosa merupakan komponen penyusun utama TKKS yang memiliki kemampuan mengadsorpsi logam berat karena adanya gugus aktif $-OH$ dan $-COOH$ di dalam TKKS (Rahmalia dkk, 2012).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Taer dkk (2016), tandan kosong kelapa sawit diaktivasi dengan larutan KOH yang selanjutnya dibentuk menjadi pelet dan kemudian dikarbonisasi pada suhu $800^{\circ}C$. Variasi yang digunakan yaitu waktu kontak dan jenis logam yang diserap menunjukkan bahwa tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif untuk logam berat Fe dan Zn dengan kapasitas penyerapan sebesar 78,52% dan 77,23%. Pada penelitian Rahmalia dkk (2012) karbon aktif dari TKKS dalam penyerapan Ag diperoleh kapasitas adsorpsi ion logam Ag(I) sebesar $2,8583 \times 10^{-4}$ mol/g. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Alam dkk (2007) menghasilkan bahwa karbon aktif TKKS yang diaktivasi pada suhu $800^{\circ}C$ lebih efisien dalam menurunkan kadar fenol dan isoterm yang digunakan yaitu isoterm Freundlich dengan nilai $R^2 = 0,9988$.

Jika dilihat pada penelitian sebelumnya pembuatan karbon aktif dari tandan kosong kelapa sawit lebih banyak menggunakan variasi waktu kontak dan jenis logam berat yang diadsorpsi. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan variasi jenis larutan aktivator dan variasi konsentrasi aktivator yang selanjutnya dipilih berdasarkan hasil karbon aktif yang paling sesuai dengan kriteria SNI (Standar Nasional Indonesia) sehingga dapat diaplikasikan dalam penyerapan logam berat Fe, yang dalam hal ini digunakan limbah artifisial Fe agar lebih mudah dianalisis kapasitas adsorpsinya.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan pengaruh variasi jenis aktivator dan variasi konsentrasi aktivator terhadap kualitas karbon aktif yang dihasilkan.
2. Mendapatkan karbon aktif yang paling sesuai menurut standar karbon aktif berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) No. 06-3730 Tahun 1995.
3. Menentukan kapasitas dan model isoterm adsorpsi logam Fe(II) dari karbon aktif tandan kosong kelapa sawit.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengurangi limbah tandan kosong kelapa sawit yang terdapat di lingkungan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif yang dapat menyerap logam berat.
2. Meningkatkan nilai ekonomis dengan memanfaatkan limbah tandan kosong kelapa sawit menjadi produk yang lebih bermanfaat.
3. Memberikan informasi bagi pembaca khususnya mahasiswa Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya mengenai pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit.

1.4 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variasi jenis dan konsentrasi aktivator terhadap kualitas karbon aktif tandan kosong kelapa sawit ?
2. Bagaimana hasil uji kualitas karbon aktif yang paling sesuai dengan Standar Nasional Indonesia ?
3. Berapakah kapasitas adsorpsi logam Fe(II) dalam limbah artifisial setelah ditambahkan karbon aktif dan apakah model isoterm adsorpsi yang digunakan ?