

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air menjadi masalah serius karena mampu mengancam makhluk hidup terutama ekosistem air. Pencemaran lingkungan air dengan limbah logam berat merupakan suatu masalah yang saat ini terus terjadi, karena banyak sampah rumah tangga atau industri-industri yang membuang limbah melalui sungai. Besarnya kandungan limbah logam di dalam air juga membuat kualitas air menjadi buruk dan juga air bisa tidak layak untuk digunakan atau dimanfaatkan. Air limbah ini menjadi salah satu perhatian utama dunia karena kandungan air limbah memiliki kandungan logam berat dan kontaminan racun, jika zat-zat tersebut masih terus menerus dialihkan ke lingkungan tanpa adanya pengolahan air limbah maka akan menjadikan masalah yang besar bagi semua makhluk hidup. Kandungan limbah logam berupa besi (Fe) merupakan salah satu limbah yang memiliki sifat beracun yang rendah. Meskipun logam besi (Fe) memiliki sifat beracun yang rendah, jika logam ini berada disekitar lingkungan kita terutama pada air dengan kapasitas yang melebihi ambang batas maka logam besi (Fe) juga membahayakan bagi makhluk hidup. Oleh karena itu, Menteri Kesehatan memberikan baku mutu air atau syarat-syarat kualitas air yang aman dan dapat dimanfaatkan.

Pada tahun 2006 tepatnya tanggal 26 Mei di kabupaten Sidoarjo, saat itu terjadi bencana lumpur lapindo yang merupakan fenomena terjadinya semburan lumpur panas berasal dari perut bumi. Semburan lumpur panas ini menjadikan sebuah masalah yang besar hingga saat ini. Menurut hasil keputusan dari presiden pada sidang kabinet paripurna yang dilaksanakan tanggal 27 September 2006, tentang pengendalian air lumpur dengan cara mengalirkan sebagian lumpur ke sungai Brantas dan akan mengalir ke laut guna menghindari kebocoran tanggul. Namun, usaha yang dilakukan oleh pemerintah dan PT. Lapindo sampai saat ini masih belum menunjukkan keberhasilan untuk dapat menghentikan semburan lumpur panas tersebut dan hingga saat ini pengendalian sebagian lumpur masih terus dialirkan ke Sungai Brantas Porong. Hal ini yang menyebabkan pencemaran

terhadap lingkungan khususnya di Sungai Brantas Porong. Sehingga masyarakat setempat juga terkena dampaknya karena tercemarnya sumber air bersih di lingkungan masyarakat yang dimanfaatkan untuk kebutuhan tiap hari. Mengalirkan sebagian lumpur lapindo menuju sungai Brantas yang akan mengalir ke laut merupakan solusi yang terbaik agar volume lumpur yang ada di tanggul tidak semakin banyak karena sampai saat ini lumpur panas masih terus keluar dari perut bumi. Pembuangan air lapindo yang dialirkan menuju laut akan mengakibatkan masalah baru bagi ekosistem laut seperti ikan, udang, produksi garam yang ada, dan dapat membahayakan kesehatan masyarakat sekitar. Namun, seberapa lama resiko tersebut harus dirasakan oleh masyarakat setempat masih perlu dilakukan penelitian lagi mengenai hal tersebut melalui pemantauan kualitas air secara rutin. Pada air lumpur lapindo mengandung banyak kandungan kimia yang memiliki sifat toksik salah satunya kandungan besi (Fe). Kandungan limbah logam berupa besi (Fe) yang berada di air tidak hanya beracun terhadap tumbuhan melainkan juga akan beracun terhadap hewan dan manusia. Unsur besi (Fe) termasuk dalam logam esensial yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan makhluk hidup, namun jika kandungan logam ini dikonsumsi atau terpapar secara berlebihan dapat menimbulkan sifat toksik. Kandungan besi (Fe) yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan organ pencernaan (usus), memicu kanker, mengakibatkan penuaan dini, merusak ginjal, menghambat tumbuh kembang janin, dan mengakibatkan kematian mendadak (Tahril dkk, 2017). Menurut PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 yang membahas tentang syarat baku mutu air bersih yang terdapat pada lingkungan, kadar maksimum kandungan logam besi (Fe) pada air diperbolehkan hanya sebesar 1 mg tiap 1 liter . Sedangkan menurut BAPEDAL Jawa Timur (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan) air sungai dipembunagn lumpur lapindo memiliki kadar besi (Fe) sebesar 1,69 mg/l. Hasil yang diperoleh data diperoleh kesimpulan, untuk air pembuangan lumpur lapindo memiliki kadar besi (Fe) melebihi batas maksimal peraturan baku mutu air lingkungan yang ditetapkan PERMENKES.

Dampak yang cukup berbahaya ini perlu dilakukan suatu tindakan untuk mengurangi kandungan besi (Fe) berlebihan yang terdapat pada air sungai dengan tujuan air sungai nantinya dapat digunakan dengan layak. Metode yang dikembangkan guna mengurangi kandungan logam, metode-metode tersebut

diantaranya metode aerasi, filtrasi, dan adsorpsi. Menurut Fadli (2014) metode aerasi digunakan sebagai upaya dalam mereduksi kandungan besi (Fe) pada air dengan mekanisme menginjeksi udara ke dalam air, udara yang masuk akan mengubah besi (Fe) yang akan membentuk $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dengan sifat tidak terlarut dan setelah itu diendapkan. Selain itu, metode aerasi memiliki tingkat efisiensi dalam mengurangi kadar Fe dalam air sebesar 63,8%. Sedangkan metode filtrasi menurut Fadli (2014) merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengurangi kadar Fe dengan media filtrasi berupa karbon tempurung kelapa, pasir silika, dan pecahan kerikil. Metode ini juga memiliki tingkat efisiensi sebesar 69,2%. Metode aerasi dan filtrasi menurut Fadli (2014) memiliki kelebihan berupa media maupun alat mudah dijangkau dan dioperasikan, adapun kekurangan media aerasi yaitu partikel yang tersuspensi tidak mengendap sempurna dan partikel yang berukuran lebih kecil masih melayang di dalam air. Sedangkan kekurangan metode filtrasi yaitu proses penyraingan harus dilakukan beberapa kali dan masih terdapat partikel tersuspensi berukuran kecil. Menurut Lubis dan R. Nasution (2002). Adsorpsi menjadi suatu metode yang mampu menurunkan kandungan logam seperti besi (Fe) dengan bantuan karbon aktif sebagai adsorben. Karbon aktif ini dapat berupa limbah bubuk kopi dengan menggunakan HCl sebagai aktivator. Metode adsorpsi memiliki efisiensi dalam mengurangi kadar logam berat sebesar 93,4%. Metode adsorpsi memiliki kelebihan bahan yang digunakan sebagai adsorben memiliki daya serap yang kuat dan dapat mengurangi aroma dalam kadar air, sedangkan kekurangan metode ini adalah karbon aktif tidak bisa sepenuhnya menghilangkan larutan garam sehingga air yang dihasilkan kurang jernih. Dari penjelasan tiap metode, disimpulkan metode efektif guna mengurangi kandungan besi (Fe) adalah metode adsorpsi.

Adsorpsi merupakan suatu peristiwa pemisahan suatu komponen fluida dengan cara melalui proses penyerapan partikel zat yang ada di permukaan fluida (Ruthven, 1984). Adsorpsi terjadi pada antar fase, berupa fase padat dan gas, fase gas dan cair atau fase padat dan cair. Jenis Adsorpsi ada 2 jenis berupa adsorpsi secara fisika dan adsorpsi secara kimia. Proses suatu adsorpsi yang terjadi pada molekul terserap menempel di permukaan adsorben merupakan proses yang berlangsung secara kimia dan pada proses ini memiliki sifat *irreversible*. Pada adsorpsi ada beberapa

istilah berupa adsorbat dan adsorben, untuk adsorbat berupa fasa terserap untuk adsorben adalah fasa yang mampu menyerap. Adsorben ialah suatu padatan yang memiliki kemampuan untuk menyerap suatu partikel dari sebuah fasa cair. Adsorben memiliki sifat yang efektif dalam menyerap suatu partikel karena dibuat dari bahan berpori, serta proses akan berlangsung pada permukaan pori dari adsorben tersebut. Biasanya pori-pori memiliki bentuk yang sangat kecil, sehingga luas permukaan dalam adsorben lebih besar dibandingkan luas permukaan luar adsorben. Adsorben memiliki beberapa jenis di antaranya, *zeolite*, silika, dan karbon aktif. *Zeolite* merupakan polimer anorganik dengan susunan satuan Tetrahedral SiO dan AlO₄. Polimer yang terbentuk dari ikatan 2-Tetrahedral yang mengikat 4-Tetrahedral lain sehingga membentuk jaringan Tetrahedral 3 dimensi yang berupa kristal berpori yang terisi oleh air dan kation. Silika adalah campuran 1 atom silika dengan 2 atom oksigen, senyawa ini masuk dalam kelompok tektosilikat. Silika memiliki ikatan Si – O – Si dengan sudut ikatan 100–170° yang dapat memungkinkan adanya rotasi secara bebas. Silika bisa digunakan untuk adsorben untuk mengurangi kandungan logam, menyerap lemak jenuh dan bisa dimanfaatkan pada limbah berbentuk cair lainnya. Karbon aktif berupa salah satu bahan berpori yang dihasilkan melalui proses pembakaran dan aktivasi. Material ini berbentuk amorf dan terdiri dari ikatan atom C dan kapasitas adsorpsinya bergantung pada aktivator, pH, dan konsentrasi. Adsorben tersebut sangat efektif digunakan dalam menyerap partikel logam berat yang ada di perairan, namun diperlukan biaya yang cukup tinggi (Allen, 1996). Oleh karena itu, dibutuhkan adsorben alternatif dengan biaya yang terjangkau dan bahan yang mudah didapatkan. Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai adsorben yaitu dengan menggunakan limbah kulit kacang tanah.

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, produksi hasil pertanian berupa kacang tanah pada tahun 2017 mencapai 153.216 ton. Apabila pada setiap 1 kg kacang akan menghasilkan sebanyak 0,2 kg kulit, diperkirakan jumlah limbah yang dihasilkan sebesar 30.634,2 ton. Saat ini limbah kulit kacang tanah dinilai rendah oleh masyarakat karena tidak dapat dimanfaatkan lagi dan akhirnya menjadi sebuah limbah. Namun hal itu tidak benar, menurut Wilson K, dkk (2006) kandungan selulose dalam kulit kacang tanah sekitar 63 % sehingga kulit kacang

mampu dijadikan bahan baku sebagai adsorben karena terdapat gugus hidroksil yang mampu mengikat ion logam. Selulosa terdiri dari kandungan karbon, hidrogen, dan oksigen. Kandungan Selulosa merupakan serat panjang bersama dengan hemiselulosa, pektin, dan protein yang membentuk jaringan untuk memperkuat dinding sel pada tanaman. Selulosa memiliki sifat daya Tarik yang tinggi dan memiliki kemampuan mengikat lebih kuat.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menjelaskan tentang kulit kacang tanah yang digunakan sebagai karbon aktif (adsorben) yaitu pada penelitian Talunoe, O., dkk. (2015) yang meneliti tentang Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Besi (Fe) Pada Air Sumur Di Desa Pendolo, Kec. Pamona Selatan, Kab. Poso. Berdasarkan penelitian Talunoe, O., dkk. (2015) yang menggunakan larutan HCl 0,5 M sebagai aktivator di dapatkan hasil bahwa variasi waktu kontak adsorpsi didapatkan waktu terbaik 120 menit dengan kadar besi 1,34 mg/L dan adsorben memiliki efektifitas sebanyak 9 kali. Penelitian lainnya yaitu dari Andiani, A. N., (2019) menggunakan H₂SO₄ sebagai aktivator yang memiliki kemampuan untuk menghilangkan kandungan-kandungan mineral anorganik namun hanya memiliki efisiensi penurunan kadar Fe sebesar 80,98%. Penelitian lainnya yaitu dari Budiman, Reza (2021) menggunakan ZnCl₂ sebagai aktivator karena mampu mengadsorpsi logam berat dengan persentase penyerapan 99,7%, namun memiliki waktu kontak yang lama dibandingkan dengan H₃PO₄

Sedangkan pada penelitian ini menggunakan larutan NaOH, KOH, dan H₃PO₄ sebagai aktivator karena NaOH merupakan senyawa yang memiliki daya serap yang baik, dan mampu menyebabkan struktur adsorben terdegradasi, pori-pori adsorben menjadi terbuka sehingga kemampuan daya serapnya tinggi (Zaini, Halim., & Sami, Muhammad. 2016). Larutan KOH memiliki waktu kontak yang lebih baik dibandingkan dengan HCl yaitu sebesar 60 menit dan sudah dapat menurunkan kadar besi (Fe) sangat efisien yaitu bisa mencapai 99,99%. Hal ini dikarenakan semakin besar jumlah material yang teraktivasi oleh KOH maka jumlah selulosa yang berinteraksi akan semakin banyak (Prihariyanti, E., dkk. 2021). Larutan H₃PO₄ mampu menyerap mineral yang terdapat pada suatu bahan pembuatan karbon aktif, kemampuan tersebut akan mencegah terbentuknya kotoran

pada pori . Material yang diaktivasi oleh H_3PO_4 akan menghasilkan daya serap yang relative besar (Sangi dkk., 2012).

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan penelitian untuk dapat menentukan potensi efektifitas limbah kulit kacang tanah yang diproses menjadi adsorben untuk menurunkan kandungan besi (Fe) yang terdapat pada air lumpur lapindo serta diharapkan agar mampu mengurangi limbah kacang tanah dari tahun ke tahun.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, maka didapatkan permasalahan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi efektifitas karbon aktif berasal dari limbah kulit kacang tanah sebagai adsorben untuk pengurangan kadar besi (Fe) pada air lumpur lapindo?
2. Bagaimana pengaruh temperatur karbonisasi pada pembentukan karbon aktif?
3. Bagaimana kapasitas adsorpsi besi (Fe) limbah lumpur lapindo?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi efektifitas karbon aktif dari limbah kulit kacang tanah sebagai adsorben untuk pengurangan kadar besi (Fe) pada air lumpur lapindo.
2. Mengetahui pengaruh temperatur karbonisasi pada pembentukan karbon aktif.
3. Mengetahui kapasitas adsorpsi besi (Fe) limbah lumpur lapindo.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dilakukan meliputi :

1. Bagi peneliti
Diharapkan mampu memperluas pengetahuan serta wawasan untuk menganalisis pencemaran lingkungan dikarenakan semburan lumpur

panas lapindo merupakan kejadian yang memiliki pengaruh besar untuk melanjutkan keberlangsungan ekosistem disekitarnya

2. Bagi pengembangan ilmu

Diharapkan mampu memberikan informasi serta mampu berguna sebagai acuan guna analisis pencemaran lingkungan khususnya diperairan

3. Bagi masyarakat

Diharapkan mampu mengurangi jumlah limbah kulit kacang tanah serta membantu masyarakat untuk bisa memanfaatkan limbah ini menjadi limbah yang memiliki nilai dan sebuah keuntungan bagi masyarakat.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian antara lain:

1. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu karbonisasi, aktivasi kimia, aktivasi fisika, dan adsorpsi.
2. Bahan baku yang berupa limbah kulit kacang tanah diperoleh dari desa Tawang Sari, Taman, Sidoarjo, Jawa Timur.
3. Penentuan kadar besi (Fe) dilakukan pada pembuangan lumpur lapindo.
4. Sampel uji diperoleh dari pembuangan lumpur lapindo tidak dari pembuangan limbah industri atau limbah rumah tangga.
5. Sampel uji diperoleh dari Sungai Brantas, Porong, Sidoarjo, Jawa Timur.
6. Pengujian yang digunakan adalah uji karakteristik Fe dengan Spektrofotometer UV-Vis.