

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu jenis tanaman yang banyak dijumpai di daerah Cilacap adalah tanaman nipah (*Nypa fruticans*) (Hakim *et al.*, 2022). Limbah yang dihasilkan dari tanaman nipah biasanya hanya akan dibakar di tempat sampah setelah proses penebangan. Sebagian besar limbah yang dihasilkan dari sektor pertanian seperti pohon nipah banyak mengandung kadar selulosa yang tinggi (Wulandari *et al.*, 2021). Melihat potensi dari pelepah nipah yang dapat diolah menjadi karbon aktif, hal ini menjadi peluang untuk memberikan nilai tambah dari limbah tersebut (Wulandari *et al.*, 2021). Pada penelitian Robby (2014) menyebutkan bahwa pelepah nipah memiliki kandungan selulosa 42,22%. Jika dibandingkan dengan bagian lain dari tumbuhan nipah seperti tempurung buah nipah yang memiliki kadar selulosa sebesar 36,5%, pelepah nipah memiliki kandungan selulosa yang lebih tinggi. Kandungan selulosa pada pelepah nipah yang bernilai tinggi ini memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan baku karbon aktif.

Karbon aktif adalah suatu padatan berpori yang memiliki kurang lebih 80-99% kandungan karbon yang diproses dengan aktivasi fisika maupun aktivasi kimia. Tujuan dari proses aktivasi agar pori-pori karbon terbuka sehingga semakin tinggi daya adsorpsi karbon aktif terhadap adsorbat seperti zat, warna maupun bau. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif merupakan bahan yang memiliki kandungan karbon, seperti batubara, lignin, lignoselulosa, polimer sintesis dan limbah-limbah yang mengandung karbon (Erawati & Ardiansyah, 2018). Ada tiga tahapan dalam proses pembuatan karbon aktif yaitu dehidrasi (pengeringan), karbonisasi (pembakaran) dan aktivasi (proses pembukaan pori-pori karbon).

Proses pembuatan karbon aktif yang biasa disebut karbonisasi dapat dilakukan dengan proses pirolisis. Pirolisis merupakan teknik yang mengubah biomassa menjadi arang (Hasibuan & Pardede, 2023). Pada proses pirolisis, terjadi proses oksidasi yang disebabkan oleh dorongan energi panas sehingga

dapat menguraikan molekul karbon yang kompleks dan sebagian besar bahan baku akan menjadi karbon atau arang. Tujuan dilakukannya proses pirolisis adalah untuk menguraikan senyawa kimia yang terkandung di dalam bahan organik seperti lignin, holoselulosa, air dan senyawa lainnya. Pirolisis pada umumnya dilakukan menggunakan suhu awal 200°C dan bertahan pada suhu sekitar 450°C - 500°C (Khornia, 2017).

Biomassa yang telah terkarbon kemudian akan diaktivasi. Aktivasi merupakan proses perubahan fisika yang mengakibatkan permukaan karbon menjadi jauh lebih banyak karena adanya proses penyisihan hidrokarbon. Aktivasi terbagi menjadi 2 jenis yaitu aktivasi fisika dan kimia. Proses aktivasi fisika dilakukan dengan penambahan terhadap arang yang telah dipanaskan dengan uap air atau gas CO₂. Arang dipanaskan dengan suhu 800°C - 1000°C. Selama proses pemanasan, uap air atau gas CO₂ ditambahkan. Sedangkan proses aktivasi secara kimia dilakukan dengan adanya penambahan bahan kimia seperti ZnCl₂, CaCl₂, NaCl, NaOH dan lain-lain. Bahan kimia yang digunakan bersifat mudah mengikat pada air. Prinsip kerja dari proses aktivasi kimia adalah pengikisan karbon menggunakan bahan kimia untuk mengoptimalkan proses aktivasi (Putriani, 2017).

Perbedaan jenis aktivator yang digunakan akan berpengaruh terhadap hasil karbon aktif yang terbentuk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ulfia & Astuti (2014) dijelaskan bahwa salah satu jenis aktivator yaitu KOH yang termasuk dalam basa yang kuat dapat menghilangkan hidrokarbon atau kotoran sehingga pori-pori terbentuk pada permukaan karbon. Pada penelitian Astari *et al.*, (2022) menggunakan larutan aktivator NaCl karena dapat mempengaruhi volume pori yang terbentuk. Volume pori dari adsorben yang terbentuk berbanding lurus dengan konsentrasi NaCl. Pada penelitian Sa'diyah & Lusiani (2022) pengaruh aktivator kimia H₂SO₄ berperan terhadap kadar air yang semakin menurun. Daya serap karbon aktif terhadap air berbanding lurus dengan konsentrasi aktivator. Kadar air merupakan salah satu karakteristik penentu karbon aktif yang baik.

Karbon aktif memiliki kegunaan salah satunya dalam proses adsorpsi. Karbon aktif berperan sebagai adsorben dalam penjerapan suatu adsorbat. Salah satu

contoh penerapannya pada proses adsorpsi zat-zat pengotor atau zat-zat pengganggu kualitas pada badan air. Beberapa penelitian terdahulu berfokus pada proses pemurnian air menggunakan metode adsorpsi dengan karbon aktif karena biayanya yang relatif terjangkau, mudah dan efektif (Safariyanti *et al.*, 2018).

Air merupakan salah satu kebutuhan primer yang memegang peranan penting dalam kehidupan makhluk hidup. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14/PRT/M/2010 Tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, kebutuhan air rata-rata secara umum adalah 60 L/orang/hari untuk segala keperluan. Hal ini mengakibatkan semakin meningkatnya kebutuhan akan air bersih dari tahun ke tahun. Pada tahun 2000 kebutuhan air bersih mencapai 367 km³ per hari dengan total penduduk sebesar 6,121 milyar, sehingga diperkirakan pada tahun 2025 kebutuhan air bersih dapat mencapai 492 km³ per hari (Sasongko *et al.*, 2014). Air yang layak untuk dikonsumsi adalah air bersih. Air dikatakan bersih jika memiliki karakteristik tidak berwarna, berbau dan berasa. Air bersih biasanya diperoleh dari sungai, danau, pegunungan dan sumur yang menjadi sumber-sumber mata air bersih (Gusril, 2016). Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari yang semakin meningkat, PDAM menjadi salah satu perusahaan daerah yang menjadi penyedia air bersih.

Secara garis besar, proses pengolahan air yang dilakukan oleh PDAM dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu proses penyaringan air, proses pengendapan lumpur dan kotoran, proses klarifikasi (koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi), proses penyaringan (*sand filter*) dan proses desinfeksi (penambahan kapur dan kaporit). Pada proses desinfeksi atau klorinasi, yang merupakan salah satu proses utama dalam pengolahan air di PDAM terjadi penambahan desinfektan yang bertujuan untuk membunuh mikroorganisme di dalam air (Kencanawati & Mustakim, 2017). Proses klorinasi dapat berpotensi menghasilkan produk samping seperti *trihalomethanes* (THM) dan *chloroform* yang bersifat karsinogenik. Produk samping terbentuk dari reaksi secara alami klorin dan zat organik yang terkandung di dalam air (Ronanda & Marsono, 2021). Klorin yang bereaksi dengan air atau uap akan menghasilkan kabut asam hipoklorat yang

korosif. (Oktaviani, 2021). Dari berbagai penelitian terdahulu menyebutkan bahwa orang yang mengkonsumsi air yang mengandung klorin memiliki resiko kanker kandung kemih, dubur atau usus besar. Selain itu, dampak yang diakibatkan pada hewan juga memungkinkan rusaknya ginjal dan hati (Wulandari *et al.*, 2021).

Dari penelitian terdahulu diketahui bahwa karbon aktif dari limbah pertanian berperan dalam penjerapan zat klorin. Salah satunya dalam penelitian Fatimah Rahmayani (2013) disebutkan bahwa adsorben yang menjadi alternatif dalam mengadsorpsi klorin pada air olahan adalah adsorben yang berbahan dasar limbah batang jagung. Kadar klorin yang teradsorpsi sebesar 3,44 mg/l atau sebesar 96,08%, sehingga kadar klorin yang tersisa dari proses adsorpsi sebesar 0,46 mg/l. Hasil yang diperoleh telah memenuhi standar kualitas baku mutu air olahan yang ditetapkan.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini akan berfokus pada pembuatan produk adsorben penjerap klorin dengan menggunakan limbah pelepah nipah yang diolah menjadi karbon aktif yang memiliki karakteristik sesuai SNI 06-3730-1995. Peneliti membuat karbon aktif dari pelepah nipah yang diaktivasi secara kimia menggunakan variasi jenis aktivator yaitu H_2SO_4 , KOH dan NaCl dengan masing-masing konsentrasi sebesar 5%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang akan muncul dalam penelitian ini antara lain:

1. Manakah variasi jenis aktivator terbaik antara H_2SO_4 , KOH, dan NaCl yang menghasilkan karbon aktif sesuai SNI 06-3730-1995 berdasarkan uji kadar air, kadar abu dan daya serap iodin?
2. Manakah variasi jenis aktivator terbaik antara H_2SO_4 , KOH, dan NaCl yang menghasilkan morfologi permukaan dan kandungan unsur karbon aktif yang optimal?
3. Berapa efektivitas karbon aktif dari pelepah nipah yang teraktivasi H_2SO_4 , KOH dan NaCl dalam menurunkan kadar klorin bebas (Cl_2) dan kadar bau pada air PDAM Kesugihan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui variasi jenis aktivator terbaik antara H_2SO_4 , KOH, dan NaCl yang menghasilkan karbon aktif sesuai SNI 06-3730-1995 berdasarkan uji kadar air, kadar abu dan daya serap iodin.
2. Untuk mengetahui variasi jenis aktivator terbaik antara H_2SO_4 , KOH, dan NaCl yang menghasilkan morfologi permukaan dan kandungan unsur karbon aktif yang optimal.
3. Untuk mengetahui efektivitas karbon aktif dari pelepah nipah yang teraktivasi H_2SO_4 , KOH dan NaCl dalam menurunkan kadar klorin bebas (Cl_2) dan kadar bau pada air PDAM Kesugihan.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah diuraikan diatas, maka manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui variasi jenis aktivator terbaik antara H_2SO_4 , KOH, dan NaCl yang menghasilkan karbon aktif sesuai SNI 06-3730-1995 berdasarkan uji kadar air, kadar abu dan daya serap iodin.
2. Dapat mengetahui variasi jenis aktivator terbaik antara H_2SO_4 , KOH, dan NaCl yang menghasilkan morfologi permukaan dan kandungan unsur karbon aktif yang optimal.
3. Dapat mengetahui efektivitas karbon aktif dari pelepah nipah yang teraktivasi H_2SO_4 , KOH dan NaCl dalam menurunkan kadar klorin bebas (Cl_2) dan kadar bau pada air PDAM Kesugihan.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka batasan masalah yang dapat ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku yang digunakan adalah limbah pelepah nipah (*Nypa Fructicans*).
2. Aktivator yang digunakan yaitu H_2SO_4 5%, KOH 5% dan NaCl 5%.
3. Pengujian karakteristik karbon aktif meliputi : kadar air, kadar abu dan daya serap iodin berdasarkan SNI 06-3730-1995.

4. Pengujian karakteristik morfologi permukaan dan kandungan unsur karbon aktif pelepah nipah menggunakan alat *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX).
5. Pengaplikasian karbon aktif menggunakan metode adsorpsi.
6. Air yang digunakan untuk pengujian adsorpsi kadar klorin bersumber dari air PDAM Kesugihan.
7. Pengujian baku mutu kadar klorin bebas (Cl_2) pada air baku menggunakan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
8. Efektivitas adsorben karbon aktif dalam menurunkan kadar klorin bebas (Cl_2) pada air PDAM dilihat dari nilai penurunan kadarnya.
9. Pengujian kadar bau air PDAM menggunakan alat *Handheld Odor Meter*.
10. Efektivitas adsorben karbon aktif dalam menurunkan kadar bau pada air PDAM dilihat dari nilai penurunan kadarnya.