
PENGARUH AKTIVATOR NAOH PADA ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI MEDIA ADSORBEN PADA LIMBAH CAIR TAHU**Gustin Nur Alimah¹, Siti Khuzaimah^{2*}, Arnesya Ramadhani³**^{1,2,3}Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, IndonesiaEmail: ¹gustinnuralimah@gmail.com, ²sitikhuzaimah@unugha.id, ³arnesyaramadhani6@gmail.com***Penulis Korespondensi**

ABSTRAK

Arang aktif menjadi semakin penting seiring dengan berkembangnya sektor industri di Indonesia. Untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat ini, para peneliti dan pengusaha di industri arang aktif harus menyeimbangkan antara produksi arang berkualitas tinggi yang cukup dan pemenuhan permintaan yang terus meningkat. Untuk mengetahui seberapa baik arang tempurung kelapa aktif menyerap limbah cair tahu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan hal tersebut. Karbonasi, aktivasi, dan analisis data merupakan prosedur yang digunakan. Limbah cair tahu secara efektif diserap menggunakan arang tempurung kelapa aktif dengan aktivator NaOH, menurut temuan tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan pH limbah cair tahu yang sebelumnya 4 menjadi 6 setelah perlakuan. Penggunaan adsorben ketika arang aktif dicampurkan dalam larutan gugus asam mampu melepaskan H⁺ menyebabkan penurunan pH. Terdapat perbedaan penanda warna dan bau sebelum dan sesudah perlakuan. Dengan NaOH 25%, kadar COD adalah 643 mg/L, dengan NaOH 75% menurunkannya menjadi 365 mg/L. Demikian pula dengan NaOH 25%, kadar BOD adalah 300 mg/L, dengan NaOH 75% menurunkannya menjadi 250 mg/L. Terakhir, dengan 25% NaOH, kadar TSS adalah 116 mg/L, sedangkan dengan 75% NaOH kadarnya turun menjadi 102 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa karbon aktif dapat menghilangkan kontaminan dari produk sampingan cair tahu.

Kata Kunci: *arang aktif, natrium hidroksida, limbah cair tahu, adsorben.*

THE EFFECT OF NAOH ACTIVATOR ON COCONUT SHELL CHARCOAL AS AN ADSORBENT MEDIA IN TOFU LIQUID WASTE**ABSTRACT**

Activated charcoal is becoming more important as Indonesia's industrial sector expands. To meet this growing need, researchers and entrepreneurs in the activated charcoal industry must strike a balance between producing enough high-quality charcoal and meeting the growing demand for it. In order to find out how well activated coconut shell charcoal adsorbs tofu liquid waste, this research set out to do just that. Carbonation, activation, and data analysis were the procedures employed. Tofu liquid waste was effectively adsorbed using activated coconut shell charcoal with NaOH activator, according to the findings. An rise in the pH of the tofu liquid waste which was 4 before treatment and 6 after indicates this. The use of adsorbents when activated charcoal is mixed in an acid group solution is able to release H⁺ causing a decrease in pH. There was a difference in the color and scent markers both before and after the therapy. With 25% NaOH, the COD level is 643 mg/L, with 75% NaOH bringing it down to 365 mg/L. Similarly, with 25% NaOH, the BOD level is 300 mg/L, with 75% NaOH bringing it down to 250 mg/L. Lastly, with 25% NaOH, the TSS level is 116 mg/L, with 75% NaOH

bringing it down to 102 mg/L. This demonstrates that the activated carbon may remove contaminants from the tofu liquid byproducts.

Keywords: *activated charcoal, sodium hydroxide, tofu liquid waste, adsorbent.*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, termasuk biomassa (Sudibandriyo and Lydia 2018). Indonesia memiliki berbagai jenis dan jumlah biomassa yang sangat besar termasuk limbah yang dihasilkan dari pertanian, perkebunan dan kehutanan (Muamar 2021). Garis pantainya yang panjang memungkinkan negara tersebut memproduksi kopra sebesar 60.555,29 Ton/tahun dengan jumlah tanaman total perkebunan sebesar 36.183,21 Ha (Winoto, Hatina, & Sobirin, 2020). Dengan banyaknya limbah tempurung kelapa yang dihasilkan oleh produksi kopra di Indonesia, ada potensi besar untuk memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai arang aktif. Saat ini, arang aktif yang tersedia di pasar berasal dari berbagai tempat di Indonesia (Lisna 2018). Di daerah lain, seperti Cilacap yang memiliki potensi besar, belum ada usaha yang signifikan untuk menghasilkan arang aktif dari tempurung kelapa. Kebutuhan arang aktif meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia, namun hal ini tidak dapat dipenuhi oleh produsen arang aktif di dalam negeri sehingga masih harus diimpor (Jamilatun et al. 2015).

Karbonasi, yaitu pengarangan atau pembakaran adalah proses yang menghasilkan arang (Sudibandriyo and Lydia 2018). Sebagian besar komponen arang terdiri dari senyawa karbon yang diuraikan selama perlakuan panas. Arang aktif adalah arang yang telah mengalami perlakuan khusus dan diproses pada suhu tinggi dengan menggunakan aktivator gas CO₂, uap air atau bahan kimia (Rampe, Tiwow, and Rampe 2013). Perlakuan pada arang yang biasa disebut dengan aktivasi bertujuan untuk meningkatkan pori dengan memecah ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan. Proses ini menyebabkan arang mengalami perubahan sifat fisika dan kimia dengan luas permukaan dan daya serap meningkat (Sastriana 2021). Setelah proses aktivasi, pori-pori arang terbuka dan dapat digunakan sebagai adsorben, memiliki luas permukaan pori yang luar biasa yang berkisar 300-2000 m²/g dan mengandung 85-95% karbon (Muamar 2021). Dengan peningkatan luas permukaan ini, arang aktif sangat mampu menyerap logam dalam larutan.

Bergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan, arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa kimia tertentu atau memiliki sifat adsorpsi yang dipilih (Jamilatun and Setyawan, 2014). Adanya pori-pori mikro yang luas menyebabkan daya serap arang aktif dan gejala kapiler (Kristianto 2013). Luas permukaan partikel menentukan daya serap arang aktif, yang dapat mencapai 25% hingga 100% dari berat arang aktif. Daya ini dapat ditingkatkan dengan pemanasan pada suhu tinggi atau dengan aktivator bahan kimia terhadap arang (Asrijal, Chadijah, and Aisyah, 2014).

Salah satu penyebab pencemaran lingkungan adalah limbah cair yang berasal dari industri pangan. Jumlah dan karakteristik air limbah industri berbeda-beda tergantung pada jenis industri (Adi Rahmadi, Noor Mirad Sari 2021). Industri tahu yang tersebar di banyak tempat di Cilacap menjadi salah satu penyebab penurunan kualitas air sungai, karena

pembuangan limbah cair yang belum ditangani langsung dan dibuang begitu saja (Rusydia, 2020). Industri mengetahui bahwa ada padatan terlarut dan bahan organik. Untuk menghindari kerugian dalam bisnisnya, industri menginginkan penanganan limbah yang mudah dan murah. Penggunaan arang aktif tempurung kelapa dianggap dapat mengatasi masalah dalam menangani limbah tahu (Todingbua et al. 2022).

Pembuatan tahu menggunakan bahan kimia pembantu, sehingga limbah yang dihasilkan dari proses ini akan mencemari sungai (Rusydia 2020). Limbah cair tahu pada umumnya memiliki pH yang cenderung netral hingga sedikit asam hal ini bergantung pada proses produksinya. Limbah cair tahu juga menimbulkan bau yang tidak sedap hal itu terjadi karena adanya dekomposisi anaerobik (tanpa oksigen) bahan organik oleh mikroba yang menghasilkan senyawa volatil berbau (Fachrurrozi, Utami, and Suryani 2014). Apabila limbah ini dibiarkan akan terjadi dekomposisi anaerob, dan pH mengalami peningkatan (Rusydia 2020). Untuk meningkatkan pH dalam limbah dapat dilakukan dengan penambahan basa yaitu dengan penambahan bahan kimia seperti kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) atau natrium hidroksida (NaOH) yang berfungsi menetralkan keasaman. Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan untuk menetralkan pH pada limbah cair tahu adalah limbah tempurung kelapa dijadikan arang aktif menggunakan aktivator NaOH.

Aktivator NaOH memiliki peran sangat penting dalam proses pembuatan karbon aktif. NaOH sebagai aktivator memiliki manfaat mampu meningkatkan luas permukaan dan porositas, membentuk struktur mikropori dan menghilangkan kontaminan seperti abu, mineral yang ada dalam bahan baku karbon (Pujiono & Mulyati, 2020). NaOH sangat membantu meningkatkan kualitas karbon aktif sehingga lebih optimal dalam aplikasi pengolahan limbah sebagai adsorben (Berliany et al. 2023) . Dengan demikian, aktivator NaOH dapat memengaruhi pH, warna, bau, dan kadar *Total Suspended Solid (TSS)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, dan *Biological Oxygen Demand (BOD)*. Saat tahu dibuat, bahan tahu berubah menjadi produk sampingan yang dikenal sebagai limbah tahu cair. Limbah ini mengandung bahan dalam keadaan tersuspensi atau terlarut, limbah ini mengalami transformasi fisik, kimia, dan biologis yang dapat menyebabkan pembentukan senyawa atau lingkungan berbahaya tempat kuman dapat berkembang biak, membahayakan kesehatan manusia (Pradana, Suharno, and Apriansyah 2018).

Mengingat hal tersebut di atas, penelitian saat ini bertujuan untuk mengukur dampak penggunaan arang aktif yang berasal dari kelapa bersama dengan aktivator NaOH sebagai penyerap dalam limbah cair tahu dalam hal COD, BOD, dan TSS.

METODE

Lokasi Penelitian

Cilacap, Laboratorium Fisika Kimia Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap menjadi lokasi penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April dan Mei 2023.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan utamanya adalah sabut kelapa, NaOH, dan air suling. Untuk percobaan ini, kami memerlukan beberapa alat berikut: timbangan digital, botol plastik, botol jeli, saringan, gelas ukur, gelas kimia, corong kaca, gunting, alat penghalus, wadah, dan pengaduk.

Tahapan Penelitian

1) Persiapan Tempurung Kelapa

Setelah dibersihkan dari kotoran, batok kelapa dijemur di bawah sinar matahari selama dua atau tiga hari. Setelah kelapa dipecah menjadi delapan bagian, kelapa dikeringkan dalam oven bersuhu 100 derajat Celsius hingga mencapai berat yang stabil. Karbonasi

2) Karbonasi Tempurung Kelapa

Setelah dikeringkan, tempurung kelapa dipanggang selama dua jam pada suhu 500 derajat Celsius dalam tanur. Karbon tempurung kelapa akan menjadi hasil akhir dari prosedur ini. Kami mendinginkan karbon dari kelapa, mengukurnya, menggilingnya, dan menyaringnya hingga berukuran 150 mesh secara merata.

3) Aktivasi Karbon

Selama 24 jam, 500 gram karbon tempurung kelapa dicampur dengan 25% NaOH dalam larutan volumetrik 75% sambil diaduk pada kecepatan 100 rpm. Setelah aktivasi, karbon tersebut mengalami penyaringan dan pembilasan berikutnya dengan air suling untuk mencapai pH netral. Karbon aktif tersebut dikeringkan dalam oven hingga beratnya tetap konstan setelah pH dinetralkan.

4) Pengujian Kinerja Adsorben

Untuk melakukan uji adsorpsi, campuran karbon aktif tempurung kelapa sebanyak 200 gram dicampur dengan 400 ml limbah cair tahu dengan perbandingan 1:2. Limbah cair tahu tersebut mengalami proses adsorpsi selama satu jam dengan pengadukan 100 rpm, kemudian dilakukan penyaringan. Filtrat yang diperoleh kemudian diuji COD, BOD, total padatan tersuspensi (TSS), pH, serta warna dan bau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini sampel yang digunakan yakni limbah cair tahu 400 ml yang dikontakkan dengan karbon aktif tempurung kelapa dimana aktivator yang digunakan dari golongan basa yaitu NaOH. Pengolahan limbah cair tahu menggunakan proses adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa (Imani, Sukwika, & Febrina 2021). Setelah melalui proses aktivasi arang tempurung kelapa dengan aktivator NaOH konsentrasi 25% dan 35%, kemudian dilakukan proses adsorpsi antara arang teraktivasi dengan limbah cair tahu, dimana pencampuran limbah cair tahu dengan arang teraktivasi selama 1 jam. Setelah melalui proses adsorpsi, kemudian limbah cair tahu difiltrasi menggunakan media filtrasi yang sudah disusun dan menggunakan arang teraktivasi. Sampel diuji di laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Cilacap dan didapatkan hasil pada Tabel 1 menunjukkan hasil analisis kadar COD, BOD dan TSS dengan variasi konsentrasi aktivator NaOH.

Tabel 1: Hasil Uji Limbah Cair Tahu

No	Sampel	Parameter		
		COD (mg/L)	BOD (mg/L)	TSS (mg/L)
1	A	643	300	116
2	B	365	250	102

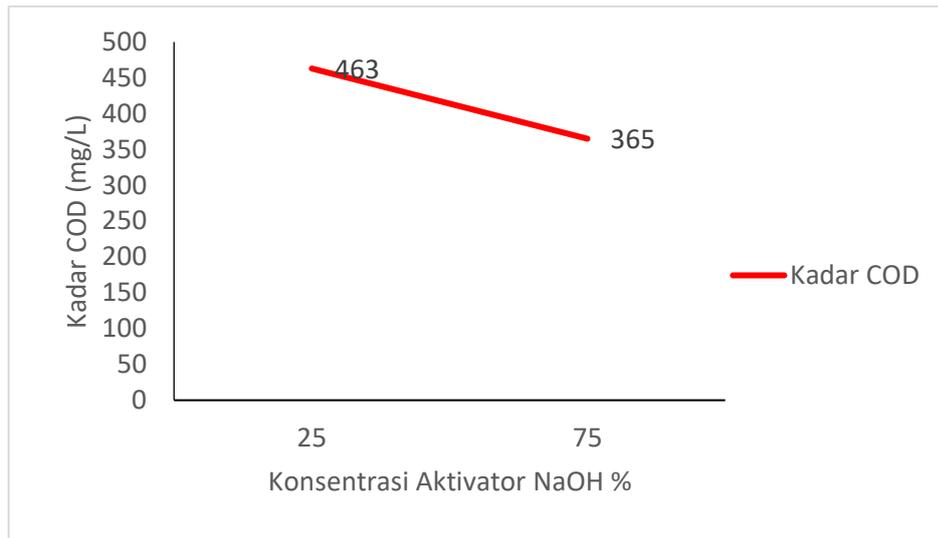
A= Limbah cair tahu dengan perlakuan arang aktivasi natrium hidroksida 25%

B= Limbah cair tahu dengan perlakuan arang aktivasi natrium hidroksida 75%

Dari Tabel 1 menunjukkan hasil uji laboratorium pada sampel A memiliki kandungan COD sebesar 643 mg/L, BOD 300 mg/L, TSS 116 mg/L. Sampel A merupakan limbah cair tahu dengan perlakuan arang tempurung kelapa aktivasi natrium hidroksida 25%. Sampel B menunjukkan hasil kandungan COD sebesar 365 gr/L, BOD sebesar 250 gr/L, TSS 102 gr/L. Sampel B merupakan limbah cair tahu dengan perlakuan arang tempurung kelapa aktivasi natrium hidroksida 75%.

Hasil Analisa Penurunan Kadar COD

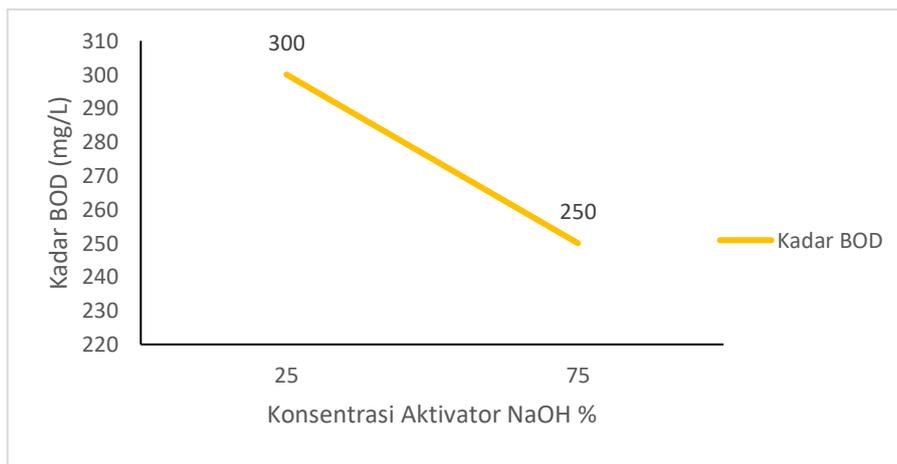
Hasil analisa kadar COD ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1 hubungan variasi konsentrasi aktivator NaOH 25% (Sampel A) dan NaOH 75% (sampel B). Hasil pada tabel menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH pada perlakuan aktivator karbon aktif akan menurunkan kadar COD pada air limbah. Adapun hasil yang didapatkan dari sampel A sebesar 643 gr/L menurun menjadi 365 gr/L. Terjadi penurunan sebesar 76%. Karbon aktif pada tempurung kelapa dengan 206arameter NaOH mampu dengan baik menurunkan kadar COD dikarenakan karbon aktif memiliki peningkatan luas permukaan karena adanya aktivator kimia NaOH yang bersifat basa sehingga mampu merusak struktur selulosa dan lignin pada tempurung kelapa, dan menciptakan pori-pori yang lebih besar, sehingga sangat memungkinkan karbon aktif mampu menyerap lebih banyak zat 206aramet yang terdapat pada air limbah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Berliany et al. (2023) yang menyebutkan pengaruh konsentrasi 206arameter NaOH pada kulit kacang untuk pengolahan limbah *laundry* memiliki hasil semakin tinggi konsentrasi NaOH maka hasil COD dari limbah *laundry* dengan presentase penurunan sebesar 37%. Hasil yang didapat dari penelitian, terdapat penurunan kadar COD terbaik 365 mg/L akan mendekati baku mutu air limbah 206aramete tahu untuk 206arameter COD dengan kadar maksimum 275 mg/L yang tertuang dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Pada penelitian ini hasil penurunan kadar COD yang didapatkan belum masuk ke dalam baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 untuk dapat menghasilkan penurunan kadar COD di bawah baku mutu perlu adanya kajian lebih mendalam terkait penambahan waktu adosorbsi maupun konsentrasi.



Gambar 1: Grafik Hubungan Konsentrasi Terhadap Penurunan Kadar COD

Hasil Analisa Penurunan Kadar BOD

Hasil analisa penurunan kadar BOD ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 merupakan grafik hubungan konsentrasi aktivator (25% dan 75%) terhadap hasil analisa kadar BOD. Data hasil penurunan kadar BOD pada Tabel 1 dengan hasil uji sebesar 300 mg/L pada sampel A (konsentrasi 25%) dan 250 mg/L pada sampel B (konsentrasi 75%). Pada gambar 2 dimana semakin tinggi konsentrasi NaOH maka akan menurunkan kadar BOD sebesar 20%.



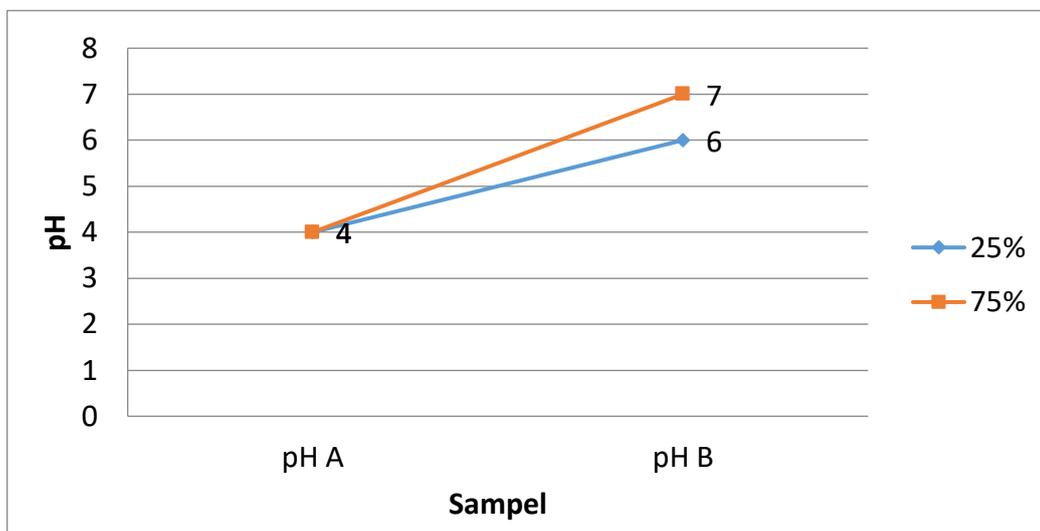
Gambar 2: Grafik Hubungan Konsentrasi Terhadap Penurunan Kadar BOD

Dari hasil didapat penurunan kadar BOD terbaik mendekati baku mutu BOD yang tertuang dalam baku mutu air limbah pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No 5 Tahun 2012 dengan batas maksimum mutu BOD 150 mg/L. Hasil analisa belum masuk ke dalam baku mutu air limbah yang sesuai dengan peraturan daerah untuk dapat menghasilkan kadar BOD dibawah baku mutu perlu adanya kajian yang lebih mendalam dengan diperlukanya penambahan waktu adsorpsi dan konsentarsi aktivator. Aktivator NaOH digunakan untuk menurunkan kadar BOD dengan alasan Natrium Hidroksida merupakan salah satu aktivator yang paling umum digunakan dalam beberapa reaksi kimia,

NaOH memiliki kekuatan basa yang tinggi karena basa kuat yang berarti sepenuhnya mengionisasi larutan menghasilkan ion hidroksida (OH⁻) dan selama proses aktivasi mampu mendekomposisi bahan organik yang mampu menghilangkan material volatil sehingga memperluas permukaan pori. NaOH dalam proses aktivasi memerlukan suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan aktivator lain seperti KOH. Penggunaan NaOH harganya relatif terjangkau dibandingkan dengan aktivator lain serta dalam pengaplikasiannya sangat cocok untuk proses adsorpsi.

Analisis pH

Salah satu penanda kriteria untuk mengetahui suatu kualitas air adalah derajat keasaman (pH). *Potential hydrogen* diukur dengan menggunakan kertas pH. Pada dasarnya air yang baik merupakan air dengan kondisi netral yang menurut baku mutu yang telah ditetapkan PERMEN LHK No. 4 Tahun 2021 parameter nilai pH antara 6-9. Hasil pH pada penelitian ini menunjukkan angka 6 sampai 7, yang artinya masih memenuhi standar parameter nilai pH air, sehingga sampel menandakan limbah cair tahu aman untuk dilepas di lingkungan. Penelitian yang dilakukan dengan memberikan perlakuan pada limbah cair tahu menggunakan arang aktif dengan aktivator NaOH 25% dan NaOH 75% didapatkan hasil seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Hasil Analisis pH Pada Limbah Cair Tahu

Aplikasi arang aktif pada limbah cair tahu menunjukkan adanya perubahan pada pH limbah cair sebelum dan sesudah perlakuan. pH limbah cair tahu sebelum perlakuan adalah 4, sedangkan pH limbah cair tahu sesudah perlakuan adalah 6. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif tersebut mampu mengadsorpsi zat asam yang terkandung dalam limbah tersebut dan mampu menaikkan pH limbah sehingga menjadi lebih aman untuk dibuang ke lingkungan. Pengukuran pH menggunakan indikator kertas pH.

Analisis Bau dan Warna

Penelitian yang dilakukan dengan memberikan perlakuan pada limbah cair tahu menggunakan arang aktif dengan aktivator NaOH 25% dan NaOH 75% didapatkan hasil analisis bau dan warna yang disajikan pada tabel berikut

Tabel 2: Hasil Analisis Bau Dan Warna Pada Limbah Cair Tahu

No.	Nama	Bau		Warna	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1.	NaOH 25%	Sangat menyengat	Tidak menyengat	Putih pekat	Cokelat terang
2.	NaOH 75%	Sangat menyengat	Tidak menyengat	Putih Pekat	Kuning dan tidak pekat

Setelah aktivasi secara fisika selanjutnya dilakukan perendaman karbon dengan larutan NaOH sehingga mampu meningkatkan luas permukaan karena dalam proses aktivasi terjadi pembentukan struktur pori dengan membuka pori dan karbon amorf serta pembentukan pori baru melalui dekomposisi termal. Hal ini secara tidak langsung berdampak pada berat jenis yang dihasilkan (Qu et al. 2015). Luas permukaan ini menunjukkan adanya peningkatan struktur pori karbon aktif yang menghasilkan berat jenis terkecil. Dalam sebuah penelitian berpendapat bahwa semakin tinggi konsentrasi zat pengaktivasi, semakin besar pori-pori arang aktif yang berdampak pada daya serap dan rendemen yang dihasilkan (Redationo 2017). Semakin rendah zat pengaktivasi, semakin banyak rendemen yang diperoleh. Suhu yang digunakan selama perendaman, lama perendaman dan konsentrasi juga mempengaruhi konsentrasi rendemen.



Gambar 4: Limbah Cair Tahu Sebelum Perlakuan



Gambar 5: Limbah Cair Tahu Setelah perlakuan

Setelah menggunakan arang aktif pada limbah cair tahu, warna dan baunya akan mengalami perubahan. Limbah cair tahu sebelum perlakuan berwarna putih kekuningan dan keruh sedangkan limbah cair tahu sesudah dilakukan perendaman dengan karbon aktif berubah menjadi warna kekuningan dan tidak keruh. Untuk baunya, sebelum perlakuan memiliki bau yang sangat menyengat, sedangkan setelah perlakuan didapat bau yang tidak menyengat. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi zat-zat yang terkandung dalam limbah serta mengubah warna dan bau limbah, sehingga akan lebih aman apabila dibuang ke lingkungan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perendaman dengan NaOH dengan konsentrasi 75% menghasilkan rendemen yang lebih tinggi daripada perendaman dengan NaOH dengan konsentrasi 25%. Perubahan warna dan bau yang signifikan pada limbah cair

tahu menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penggunaan zat pengaktif NaOH semakin rendah rendemen yang dihasilkan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa arang aktif tempurung kelapa yang diaktivasi menggunakan aktivator NaOH 25 % dan NaOH 75% efektif digunakan sebagai media adsorben pada limbah cair tahu dan berpengaruh pada indikator limbah cair seperti, pH, warna, bau, serta kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), dan *Total Suspended Solid* (TSS) dalam limbah cair tahu yang sudah melalui tahap adsorpsi dan filtrasi menggunakan arang aktif tempurung kelapa yang sudah diaktivasi menggunakan aktivator NaOH. Hal ini ditunjukkan dengan adanya hasil analisis yang diperoleh, bahwa adanya kenaikan pH limbah cair tahu, dimana pH sebelum perlakuan adalah 4, sedangkan pH setelah perlakuan adalah 6. Untuk indikator bau dan warna juga mengalami perubahan sebelum dan sesudah perlakuan. Warna limbah cair tahu sebelum perlakuan adalah putih kekuningan dan keruh, sedangkan warna limbah cair tahu setelah perlakuan adalah jernih kekuningan. Untuk bau limbah cair tahu sebelum perlakuan memiliki bau yang sangat menyengat, sedangkan setelah perlakuan diperoleh bau yang tidak menyengat. Untuk kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) untuk NaOH 25% diperoleh COD sebesar 643 mg/L, sedangkan untuk NaOH 75% diperoleh COD sebesar 365 mg/L, kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) untuk NaOH 25% diperoleh BOD sebesar 300 mg/L, sedangkan untuk NaOH 75% diperoleh BOD sebesar 250 mg/L, dan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) untuk NaOH 25% diperoleh TSS sebesar 116 mg/L, sedangkan untuk NaOH 75% diperoleh TSS sebesar 102 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif tersebut mampu mengadsorpsi zat pengotor yang terkandung dalam limbah cair tahu.

REFERENSI

- Adi Rahmadi, Noor Mirad Sari, Ekorini Indriyani. 2021. *Pemanfaatan Limbah Industri*. Vol. 4. Berliany, Nindhytia Anandy, Nurunnisa Alfi Hidayat, Herawati Budiastuti, and Endang Widiastuti. 2023. "Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaOH Terhadap Kinerja Karbon Aktif Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Fosfat Dalam Limbah Laundry." *Jurnal Teknik Kimia* 29(2):54–61. doi: 10.36706/jtk.v29i2.1148.
- Winoto, E., Hatina, S., Sobirin. 2020. "Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Serbuk Kayu." 5(5):32–46.
- Fachrurozi, M., Listiatie Budi Utami, and Dyah Suryani. 2014. "Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia Stratiotes* L. Terhadap Penurunan Kadar Bod, Cod, Dan Tss Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta." *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health)* 4(1):1–16. doi: 10.12928/kesmas.v4i1.1100.
- Imani, Azwardi, Tatan Sukwika, and Laila Febrina. 2021. "Karbon Aktif Ampas Tebu Sebagai Adsorben Penurun Kadar Besi Dan Mangan Limbah Air Asam Tambang." *Jurnal Teknologi* 13(1):33–42.
- Jamilatun, Siti, and Martomo Setyawan. 2014. "Making Activated Charcoal From Coconut Shell and Its Application for Liquid Smoke Purification." *Jurnal Industri Inovatif Industri* 12(1):1–112.
- Jamilatun, Siti, Martomo Setyawan, Siti Salamah, Dwi Astri Ayu Purnama, and Riska Utami Melani Putri. 2015. "Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dengan Aktivasi

- Sebelum Dan Sesudah Pirolisis." *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi* (0258):1–8.
- Kristianto, Hans. 2013. "Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Jeruk Untuk Elektroda Superkapasitor." 37–42.
- Lisna, Efiyanti. 2018. "Superkapasitor Berbasis Nanokarbon Dari Biomassa." *Kabesak* 28.
- Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup. 1991. "Keputusan Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup Nomor: Kep-03 / Menklh / li / 1991 Tentang Baku Mutu Limbah Cair." 707–12.
- Muamar, Afifuddin. 2021. "Pembuatan Dan Pemanfaatan Arang Aktif Dari Limbah Pertanian (Review Jurnal)." 50.
- Pradana, Tedy Dian, Suharno Suharno, and Apriansyah Apriansyah. 2018. "Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan BOD." *Jurnal Vokasi Kesehatan* 4(2):56. doi: 10.30602/jvk.v4i2.9.
- Pujiono, E.F., Mulyati, T.A. 2020. "Potensi Karbon Aktif Dari Limbah Pertanian Sebagai Material Pengolahan Air Limbah." *Jurnal Wiyata.*, 4(1), 37-45
- Qu, Jiangying, Chuang Geng, Siyuan Lv, Guanghua Shao, Shiyao Ma, and Mingbo Wu. 2015. "Nitrogen, Oxygen and Phosphorus Decorated Porous Carbons Derived from Shrimp Shells for Supercapacitors." *Electrochimica Acta* 176:982–88. doi: 10.1016/j.electacta.2015.07.094.
- Rampe, Meytij Jeanne, Vistarani Arini Tiwow, and Henny Lieke Rampe. 2013. "Potensi Arang Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa Sebagai Material Karbon." *Jurnal Sainsmat* II(2):191–97.
- Redationo, Nereus Tugur. 2017. "Karakterisasi Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Target Dengan Variasi Temperatur Pemanasan." *Wawasan* XXVI(1):27–34.
- Rusydiana, Azima Idzni. 2020. "Dampak Pembuangan Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Tanah Di Desa Menduran Kecamatan Brati Kabupaten Grobogan."
- Sastriana, Lestari Jaya. 2021. "Karakteristik Karbon Aktif Dari Selulosa Limbah Serat Sagu Teraktivasi KOH Menggunakan FTIR (Fourier Transform Infrared)."
- Asrijal, Chadijah, St, and Aisyah. 2014. "Variasi Konsentrasi Aktivator Asam Sulfat (H₂SO₄) Pada Karbon Aktif Ampas Tebu Terhadap Kapasitas Adsorpsi Logam Timbal." *Jurnal Al-Kimia* 2(1):33–44.
- Sudibandriyo, Mahmud, and L. Lydia. 2018. "Karakteristik Luas Permukaan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Dengan Aktivasi Kimia." *Jurnal Teknik Kimia Indonesia* 10(3):149. doi: 10.5614/jtki.2011.10.3.6.
- Todingbua, Abigael, Abdul Azis, Dhyta Putri Cahya Anizah Hamzah, and Putri Tiara Hardianti. 2022. "Aplikasi Karbon Aktif Kulit Kelapa Muda Dalam Multimedia Filter Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu." *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* 7(1):100–105.