

Komparasi Efektivitas Karbon Aktif Pabrik, Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Karbon Aktif Kayu Mahoni terhadap Penurunan Nilai BOD, TSS dan *Turbidity*

Febi Oktafiharto^{1*}, Adhi Setiawan², Novi Eka Mayangsari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: febioktafiharto@gmail.com

Abstrak

Beberapa Parameter air limbah dalam sebuah industri farmasi tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, parameter tersebut adalah BOD, TSS dan *turbidity*. Salah satu cara untuk menurunkan nilai dari parameter tersebut adalah dengan menggunakan karbon aktif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas karbon aktif pabrik, karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif kayu mahoni dalam penurunan nilai BOD, TSS dan *turbidity* jika ditinjau dari efisiensi *removal* BOD, TSS dan *turbidity* dengan variasi massa karbon aktif (200 gram dan 300 gram) dan waktu operasional karbon aktif (2,5 menit, 5 menit, 7,5 menit dan 10 menit). Efisiensi *removal* BOD, TSS dan *turbidity* karbon aktif tempurung kelapa dengan massa 300 gram selama 7,5 menit merupakan yang tertinggi diantara lainnya, dimana efisiensi *removal* BOD mencapai 64,6%, efisiensi *removal* TSS mencapai 77,8% dan efisiensi *removal turbidity* mencapai 78,46%.

Kata Kunci: BOD, Karbon Aktif, TSS, *Turbidity*

1. PENDAHULUAN

Sebuah industri farmasi menghasilkan air limbah yang beberapa parameter karakteristik air limbahnya tidak memenuhi baku mutu, diantaranya BOD, TSS dan *turbidity*. Nilai BOD dan TSS dari industri farmasi tersebut tidak memenuhi baku mutu Permen-LHK No. 68 Tahun 2018, sedangkan nilai *turbidity* tidak memenuhi Peraturan Pemerintah RI No.20 Tahun 1990. Salah satu cara untuk menurunkan nilai BOD, TSS dan *turbidity* dengan adsorpsi menggunakan karbon aktif. Potensi bahan pembuat karbon aktif di sekitar kita seperti tempurung kelapa dan kayu mahoni belum dimanfaatkan dengan baik.

Karbon aktif merupakan karbon amorf dari pelat-pelat datar disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudutnya yang luas permukaan berkisar antara 300 m²/g hingga 3500 m²/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal sehingga mempunyai sifat sebagai adsorben (Jamilatun & Setiawan, 2014).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ladakwala (2016) penggunaan karbon aktif pada industri gula dapat mereduksi 80% BOD. Idris, dkk. (2016) dalam penelitiannya, penggunaan karbon aktif dapat mereduksi 99,83% TSS pada industri tekstil. Kabir, dkk. (2016) menyebutkan bahwa penggunaan karbon aktif dapat mereduksi 20-30% *Turbidity* pada air permukaan. Hal tersebut membuktikan penggunaan karbon aktif cukup efektif untuk mereduksi parameter BOD, TSS dan *turbidity*.

Penelitian ini akan menganalisis dan mengidentifikasi penurunan BOD, TSS dan *turbidity* menggunakan karbon aktif pabrik, karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa dan karbon aktif yang terbuat dari kayu mahoni menggunakan aktivator CaCl₂ dengan variasi waktu operasional penggunaan karbon aktif.

2. METODOLOGI

Pada penelitian ini, hal yang pertama dilakukan adalah membuat karbon aktif dari tempurung kelapa dan kayu mahoni dengan mengeringkan bahan-bahan tersebut terlebih dahulu. Selanjutnya dikarbonasi dengan suhu 800-100⁰C selama 4 jam. Setelah dikarbonasi, bahan tersebut ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan berukuran 6 mesh. Selanjutnya dilakukan aktivasi dengan merendam bahan tersebut menggunakan CaCl₂ 0,3 M selama 24 jam.

Selanjutnya dilakukan uji spesifikasi karbon aktif dan analisis morfologi karbon aktif. Uji spesifikasi karbon aktif dilakukan untuk dapat mengetahui kadar air, kadar abu, bagian yang hilang pada 950⁰C, kadar karbon terikat dan daya serap *iodine* karbon aktif. Sedangkan analisis morfologi karbon aktif dilakukan untuk mengetahui morfologi karbon sebelum aktivasi dan setelah aktivasi. Analisis morfologi pada penelitian ini menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

Setelah dilakukan uji spesifikasi karbon aktif dan analisis karbon aktif dilakukan percobaan adsorpsi air limbah menggunakan karbon aktif dengan massa 200 gram dan 300 gram yang dialiri air limbah dengan debit 7 liter/menit, selanjutnya dilakukan sampling ketika air limbah telah melewati karbon aktif setelah 2,5 menit, 5 menit, 7,5 menit dan 10 menit, air limbah sebelum melewati karbon aktif juga harus disampling agar penurunan nilai BOD, TSS dan *turbidity* dapat diketahui. Selanjutnya dilakukan analisis BOD menggunakan *BODTrak*, analisis TSS menggunakan metode gravimetri dan analisis *turbidity* menggunakan turbidimeter pada masing-masing sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

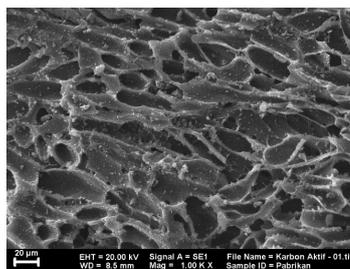
A. Hasil Uji Spesifikasi Karbon Aktif

Pengujian spesifikasi karbon aktif bertujuan untuk mengetahui kadar air, kadar abu bagian yang hilang pada suhu 950⁰C, kadar karbon terikat dan daya serap karbon terhadap *iodine*. Metode dan standar yang digunakan dalam pengujian karbon aktif tercantum dalam SNI 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian karbon aktif.

Tabel 6 Spesifikasi Karbon Aktif

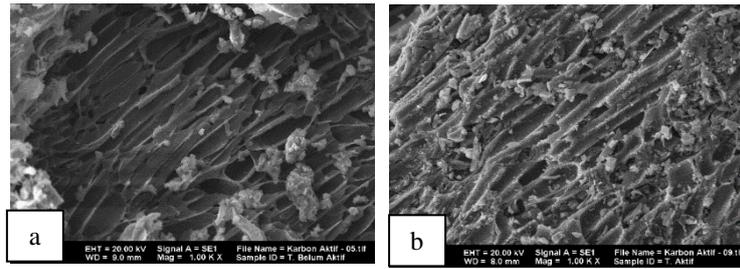
Parameter	Satuan	Pabrikasi	Tempurung Kelapa	Kayu Mahoni	Standard
Kadar air	%	13,22	2,65	29,40	Max. 4,4
Kadar abu	%	2,76	1,26	2,98	Max. 2,5
Bagian yang hilang pada suhu 950 ⁰ C	%	23,57	29,56	46,15	Max. 15
Kadar karbon terikat	%	73,6657	69,1797	50,8771	Min. 80
Daya serap terhadap <i>iodine</i>	mg/g	885,89	931,12	894,79	Min 750

B. Hasil Analisis Morfologi Karbon Aktif menggunakan SEM



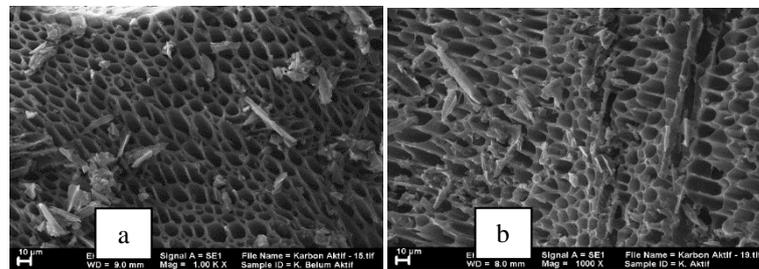
Gambar 6 Hasil uji SEM karbon aktif pabrikasi

Gambar 1 merupakan hasil uji SEM karbon aktif pabrikasi dengan perbesaran 1000 kali. Ukuran pori dari karbon aktif pabrikasi tersebut rata-rata 40 μm.



Gambar 2 Hasil uji SEM karbon aktif tempurung kelapa (a) sebelum aktivasi (b) setelah aktivasi

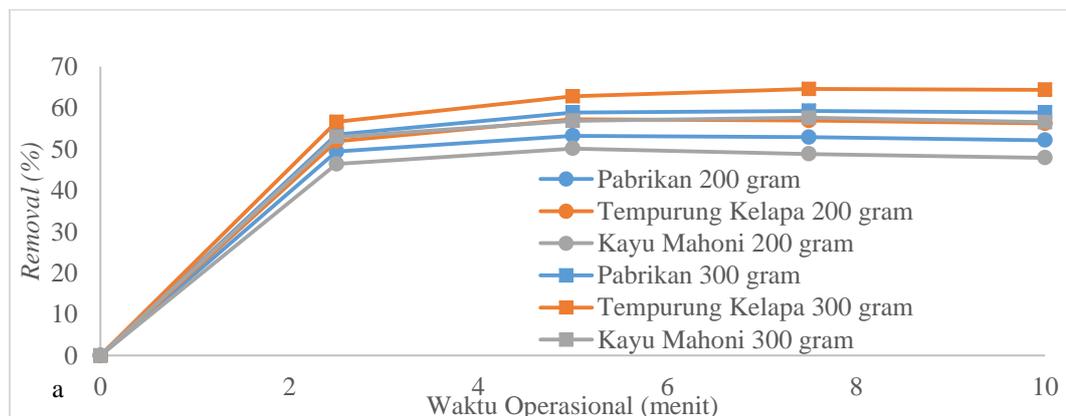
Gambar 2 menunjukkan hasil uji SEM tempurung kelapa sebelum diaktivasi (a) dan setelah diaktivasi (b). Perbesaran yang digunakan pada uji SEM tempurung kelapa sebelum dan setelah diaktivasi adalah 1000 kali. Ukuran pori dari tempurung kelapa sebelum diaktivasi rata-rata 28 μm dan setelah diaktivasi rata-rata menjadi 63 μm . Dapat dilihat bahwa pori yang ada pada tempurung kelapa sebelum diaktivasi masih terlihat rapat dan tertutup, sedangkan setelah diaktivasi pori terlihat lebih terbuka dan memiliki ukuran yang lebih besar daripada sebelum diaktivasi.

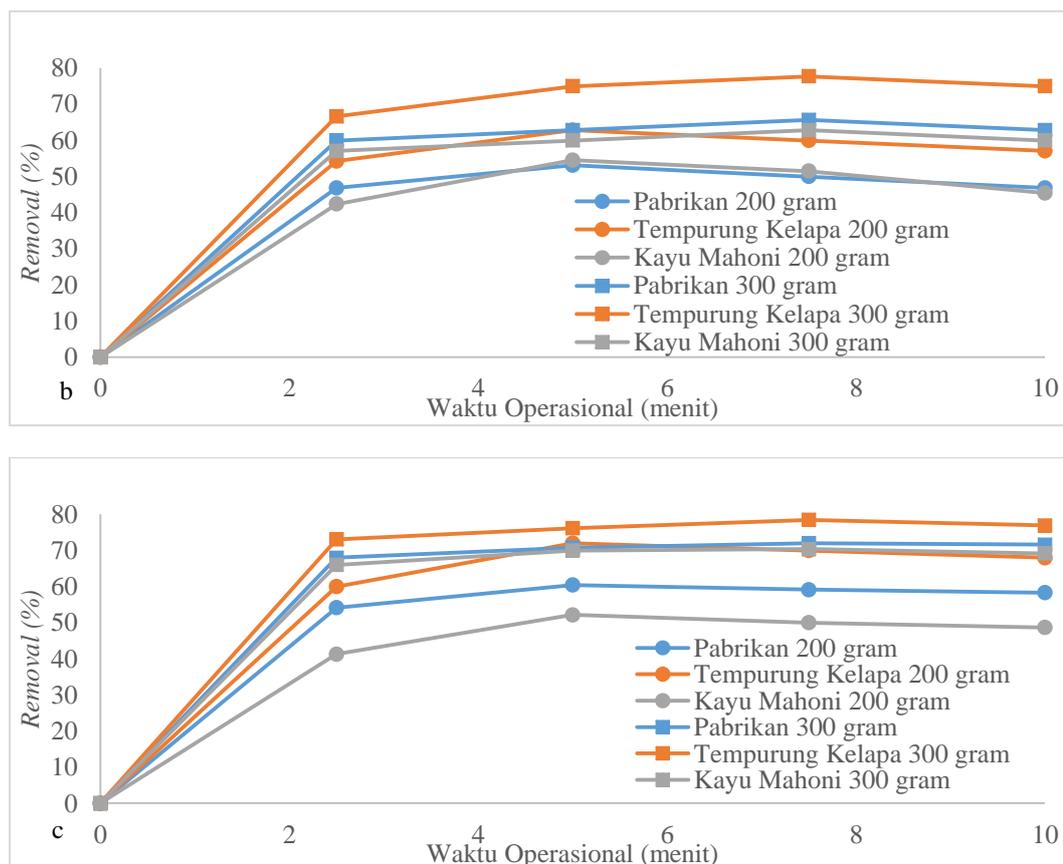


Gambar 3 Hasil uji SEM karbon aktif kayu mahoni (a) sebelum aktivasi (b) setelah aktivasi

Gambar 3 menunjukkan hasil uji SEM kayu mahoni sebelum diaktivasi (a) dan setelah diaktivasi (b). Perbesaran yang digunakan pada uji SEM kayu mahoni sebelum dan setelah diaktivasi adalah 1000 kali. Ukuran pori dari kayu mahoni sebelum diaktivasi rata-rata 17 μm dan setelah diaktivasi rata-rata menjadi 22 μm . Dapat dilihat bahwa pori yang ada pada tempurung kelapa sebelum diaktivasi masih terlihat rapat dan tertutup, sedangkan setelah diaktivasi pori terlihat lebih terbuka dan memiliki ukuran yang lebih besar daripada sebelum diaktivasi.

C. Hasil Analisis Efisiensi *removal* BOD, TSS dan *Turbidity* Menggunakan Karbon Aktif





Gambar 4 Efisiensi *removal* (a) BOD, (b) TSS, (c) *Turbidity*

Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat bahwa efisiensi *removal* BOD, TSS dan *turbidity* karbon aktif tempurung kelapa dengan massa 300 gram selama 7,5 menit merupakan efisiensi *removal* BOD, TSS dan *turbidity* tertinggi dibandingkan jenis karbon aktif lainnya. Efisiensi *removal* BOD, TSS dan *turbidity* karbon aktif tempurung kelapa dengan massa 300 gram selama 7,5 menit masing-masing adalah 64,6%, 77,8% dan 78,46%. Hal tersebut disebabkan karena kadar air dan kadar abu karbon aktif tempurung kelapa lebih rendah daripada kadar air dan kadar abu karbon aktif pabrikasi dan karbon aktif kayu mahoni.

Tingginya kadar air dalam karbon aktif akan menurunkan daya serap karbon aktif baik terhadap gas maupun cairan (Pari, 1995). Tingginya kadar abu disebabkan oleh proses oksidasi. Kadar abu yang diinginkan maksimal 2,5% karena adsorpsi gas ataupun cairan dapat berlangsung dengan baik, hal ini disebabkan kandungan mineral dalam abu dapat menyebar ke dalam pori dan menutupi pori karbon aktif (Pari, 1995).

Daya serap iodine karbon aktif tempurung kelapa juga lebih tinggi dari karbon aktif lainnya, daya serap iodine biasanya dijadikan indikator utama dalam menentukan kualitas karbon aktif, karena dapat diketahui kemampuan karbon aktif dalam menyerap zat warna (Rumidatul, 2006). Ukuran pori karbon aktif tempurung kelapa juga lebih besar dibandingkan dengan jenis karbon aktif lainnya, Ukuran pori karbon aktif juga mempengaruhi daya serap dari karbon aktif, semakin besar ukuran pori karbon aktif, maka semakin besar luas permukaan dari karbon aktif, sehingga daya kontak karbon aktif juga semakin besar (Yuningsih, 2016).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa efisiensi *removal* BOD, TSS dan *turbidity* yang tertinggi adalah dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa 300 gram selama 7,5 menit. Efisiensi *removal* BOD, TSS dan *turbidity* karbon aktif tempurung kelapa dengan massa 300 gram selama 7,5 menit masing-masing mencapai 64,6%, 77,8% dan 78,46%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., M.RINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.SC.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Bapak Denny Dermawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Bapak Adhi Setiawan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir penulis, Ibu Novi Eka Mayangsari, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir penulis. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak Industri Farmasi yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Idris, M. R., Ahmed, M., & Rahman, M. W. (2016). *Treatment of Textile Effluent by Activated Carbon as Adsorbent*. Journal of Chemistry and Chemical Sciences, Vol. 6(3) , pp. 226-232.
- Jamilatun, S., & Setyawan, M. (2014). *Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair*. Spektrum Industri, Vol. 12, No. 1 , pp. 73-83.
- Kabir, T., Hasan, M., & Das, P. (2016). *Applicability of Activated Carbon Filtration in Surface Water Treatment*. Asian Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 1 Issue 10 , pp. 1-6.
- M.M., L. (2016). *Biological Oxygen Demand (BOD) Removal of Sugar Industry Waste Water*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research 8(2) , pp. 765-772.
- Pari, G. (1995). *Pembuatan dan Karakteristik Arang Aktif dari Kayu dan Batubara*. Tesis Program Pasca Sarjana Magister Sains Kimia Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Limbah Domestik.
- Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air.
- Rumidatul, A. (2006). *Efektivitas Arang Aktif sebagai Adsorben pada Pengolahan Air Limbah*. Tesis Departemen Teknologi Hasil Hutan Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yuningsih, L. M., Mulyadi, D., & Kurnia, A. J. (2016). *Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin*. Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 2(1), pp. 30-34.

Halaman ini sengaja dikosongkan