CHARACTERISTICS ANALYSIS OF ADSORBENT FROM RUBBER TREE TRUNK AND RUBBER SEED SHELLS

Desi Nurandini [1), 2)*], Riani Ayu Lestari [1)], Arif Tirtana[1)], Muhammad Zeva Prayitno[1)], Isna Syauqiah [1), 2)]

[1)] Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University
Jl. A. Yani Km. 36, South Kalimantan, Indonesia

[2)] Wetland Based Materials Research Group, Lambung Mangkurat University,
South Kalimantan, Indonesia

[*] E-mail corresponding author: desi.nurandini@ulm.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 25-10-2022
Received in revised form: 27-10-2022
Accepted: 28-10-2022
Published: 28-10-2022

Keywords:
Adsorption
Adsorbent
Rubber tree trunk
Rubber seed shells
Characterization

ABSTRACT

The efforts to control heavy metal waste are developing to obtain an economical, effective, and efficient method. One method that is widely used in industry is adsorption. In general, the use of conventional adsorbents requires relatively more expensive operational and regeneration costs, thus it is necessary to investigate alternative adsorbents derived from nature. Local commodities that can be taken as the basic material for adsorbents are rubber plants. In the rubber seed shell there are fibers containing cellulose, hemicellulose, lignin, and waxes. The rubber tree trunk at the base has a relatively high cellulose content (67.38%), the middle part has a cellulose content of (59.37%) and the end part has a cellulose content of (45.73%). Therefore, this study was conducted to determine the potential of rubber stems and rubber seed shell waste to be processed into adsorbents. The making of the adsorbent is preceded by the delignification stage and then followed by the activation process. Based on the characterization tests that have been carried out, it is known that the moisture content in the biosorbent of the rubber seed and shell is 10% and 11%, while the ash content is 1.23% and 2.33%, respectively. The volatile matter levels for the adsorbents from the stems and shells were 6.43% and 6.18%, respectively.

ANALISIS KARAKTERISTIK ADSORBEN DARI BATANG DAN CANGKANG BIJI KARET

Abstrak- Upaya pengendalian limbah logam berat semakin berkembang untuk memperoleh metode yang ekonomis, efektif, dan efisien. Salah satu metode yang banyak dipakai dalam industri adalah adsorpsi. Pada umumnya penggunaan adsorben konvensional memerlukan biaya operasional dan regenerasi yang relatif lebih mahal, sehingga perlu investigasi adsorben alternatif yang berasal dari alam. Komoditas lokal yang dapat diambil sebagai bahan dasar adsorben adalah tanaman karet. Pada cangkang biji karet terdapat serat yang mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, dan *waxes*. Batang karet bagian pangkal memiliki kadar selulosa yang tergolong tinggi yaitu (67,38%), bagian tengah kadar selulosa sebesar (59,37%) dan bagian ujung kadar selulosa sebesar (45,73%). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi batang karet dan limbah cangkang biji karet untuk diolah mnjadi adsorben. Pembuatan adsorben didahului dengan tahap delignifikasi dan kemudian dilanjutkan dengan proses aktivasi. Berdasarkan uji karakterisasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa kadar air dalam biosorben batang dan cangkang biji karet adalah sebesar 10% dan 11%, sementara kadar abu masing-masing adalah sebesar 1,23% dan 2,33%. Kadar *volatile matter* untuk adsorben dari batang dan cangkang tersebut yaitu 6,43% dan 6,18%.

Kata kunci : adsorpsi, adsorben, batang karet, cangkang biji karet, karakterisasi

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia mengakibatkan terjadinya penurunan terhadap kualitas lingkungan yang ditandai dengan tercemarnya air pada sumber-sumber air karena menerima beban pencemar yang melebihi daya dukungnya. Pencemaran ini menimbulkan beragam pengaruh terhadap manusia dan sangat merugikan karena sebagian besar zat-zat tersebut bersifat karsinogenik (Sylvia, 2017). Metode adsorpsi dapat digunakan sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut, adsorpsi adalah penyerapan suatu zat pada permukaan suatu padatan. Riset tentang pembuatan adsorben dari bahan organik dilakukan oleh Abdullah and Yustinah (2020) yang menghasilkan biosorben arang aktif dari eceng gondok.

Komoditas lokal yang dapat diambil sebagai bahan dasar pembuatan adsorben adalah tanaman karet. Tanaman karet (*Havea brasiliensis*) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan sebagai tanaman perkebunan, yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi bagi masyarakat maupun negara. Luas areal perkebunan karet di Indonesia sekitar (± 3,5 juta ha) dengan jumlah petani terbanyak di dunia, tetapi perkebunan karet Indonesia sebagian besar (lebih dari 80%) merupakan kebun karet rakyat yang umumnya kurang produktif dan menempatkan Indonesia sebagai produsen karet alam terbesar kedua setelah Thailand. Sebagian besar areal perkebunan karet Indonesia terletak di Sumatera (70%), Kalimantan (24%), dan Jawa (4%) dengan curah hujan 1500-4000 mm/tahun dengan rata-rata bulan kering 0-4 bulan pertahun dan terletak pada elevasi di bawah 500 m diatas permukaan laut (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Tanaman karet memiliki batas umur produktif yang relatif pendek yaitu sekitar 25 tahun, di atas umur tersebut maka pohon harus diremajakan karena produksi lateks akan menurun dan batang akan mengeras. Widyasari *et al.,* (2015) menyatakan bahwa potensi volume kayu karet bebas cabang (log) sekitar 0,24-0,49 m3/pohon dan volume kayu total 0,61-1,38 m3/pohon, dengan kandungan air 55-61%. Potensi produksi ini juga cukup tinggi yaitu rata-rata >2000 kg/ha/tahun. Artinya, ketika masa replanting dengan populasi yang tersisa adalah 250-300 pohon/ha akan diperoleh total produksi kayu sebesar 167,5-345 m3/ha. Perkebunan karet mampu menghasilkan 5000 butir/ha biji karet setiap tahunnya. Namun, hanya 20% dari keseluruhan biji karet yang digunakan sebagai benih tanaman karet. Persentase ini sangat kecil jika dibandingkan dengan limbah biji karet yang diperoleh setiap tahunnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi batang karet dan limbah cangkang biji karet apabila dimanfaatkan sebagai adsorben.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan terdiri dari adalah *crusher*, *shaker*, *hotplate*, *stopwatch*, neraca analitik, ayakan, oven, desikator, pH meter, gelas ukur, labu ukur, beker gelas dan botol kaca.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah meliputi batang karet non-produktif dan cangkang biji karet, akuades, larutan NaOH, HNO_3, dan HCl.

Preparasi Adsorben

Penelitian ini didahului dengan persiapan bahan baku yaitu pengambilan batang karet nonproduktif dan limbah cangkang biji karet, kemudian dicuci untuk menghilangkan partikel pengotor dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Selanjutnya batang karet dan cangkang biji karet dihaluskan dan diseragamkan ukurannya.

Preparasi adsorben batang karet/cangkang biji karet diawali dengan tahap delignifikasi dimana serbuk batang karet/cangkang biji karet dimasukkan ke dalam larutan NaOH 0,1 N, dipanaskan pada suhu 80°C, dan diaduk. Padatan yang diperoleh dicuci dengan akuades sampai pH filtrat netral dan dikeringkan selama 24 jam. Selanjutnya adalah aktivasi adsorben dengan HNO_3. Larutan HNO_3 sebanyak 60 mL dengan konsentrasi 1 M dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditambahkan selulosa dari tahap delignifikasi. Campuran dikocok menggunakan shaker selama 30 menit dengan kecepatan 150 rpm, kemudian disaring. Sampel dicuci dengan akuades hingga netral. Residu dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama 24 jam lalu didinginkan.

Uji Kadar Air

Sampel dimasukkan dalam oven pada suhu 105^{o}C selama 12 jam, selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit, kemudian sampel ditimbang. Pengovenan dilakukan secara terus menerus sampai mencapai berat kering konstan, dan ditimbang berat. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut (Sulaiman et al., 2017):

$$Ka = \frac{Bb-Bk}{Bk} \times 100\%$$

Dimana:

Ka = Kadar air
Bb = Berat adsorben awal
Bk = Berat adsorben akhir

Uji Kadar Abu

Sebanyak 1 g arang aktif diletakkan didalam cawan porselin, dipanaskan dalam oven pada suhu 105^{o}C sampai diperoleh massa konstan. Sampel dalam cawan lalu dimasukkan ke dalam tanur dan diabukan pada suhu 650^{o}C selama 4 jam, lalu didinginkan dalam desikator. Abu yang terbentuk ditimbang. Kadar abu dapat dihitung dengan persamaan berikut (Sulaiman et al., 2017):

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \text{ x } 100\ \%$$

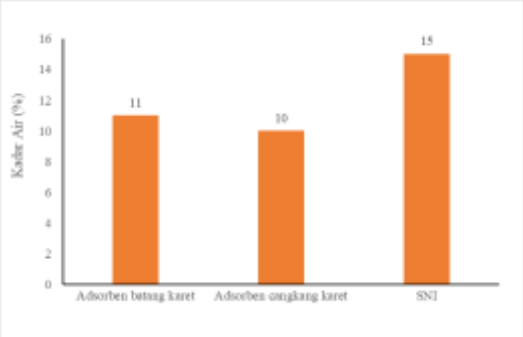
Uji *Volatile Matter*

Adsorben kering dipanaskan pada suhu 900 ^{0}C selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator dan selanjutnya ditimbang (Sahara et al., 2017). *Volatile matter* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas adsorben. Penentuan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari adsorben. Pada proses analisis kadar air, metode yang digunakan adalah metode gravimetrik yakni dengan menghitung kuantitas atau jumlah sampel berdasarkan perhitungan selisih berat zat.

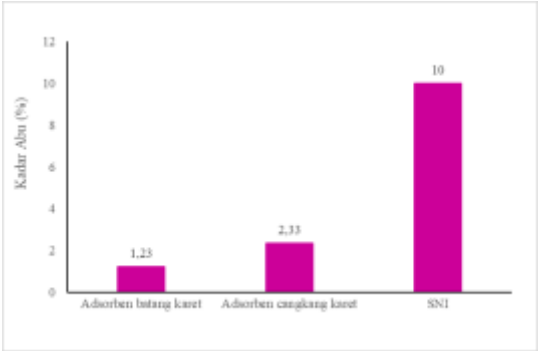
Berdasarkan hasil penelitian kadar air pada adsorben dari batang karet adalah 11% dan pada bisorben dari cangkang biji karet adalah sebesar 10% sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Analisis Kadar Air Adsorben dari Batang dan Cangkang Biji Karet

Kadar air pada adsorben cukup tinggi yang akan menyebabkan daya serap adsorben semakin berkurang. Kadar air yang tinggi lebih disebabkan oleh sifat higroskopis adsorben, dan juga adanya molekul uap air yang terperangkap di dalam kisi-kisi heksagonal adsorben terutama pada proses pendinginan besar (Sahara, *et. al.*, 2017). Namun hasil analisis kadar air pada penelitian ini masih tidak melebihi ambang batas ketentuan SNI 06 – 3730 – 1995 dimana standar kadar air pada adsorben maksimal adalah 15%. Menurut Hendaway (2003), kadar air sangat dipengaruhi oleh jumlah uap air di udara, lama proses pendinginan, dan sifat higroskopis dari adsorben tersebut.

Pada penelitian ini juga dilakukan analisis kadar abu adsorben dari batang dan cangkang karet. Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang telah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Kadar abu dipengaruhi oleh besarnya kadar silika, semakin besar kadar silika maka kadar abu yang dihasilkan juga semakin besar (Elvitriana, *et. al.*, 2017). Hasil uji kadar abu ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Kadar Abu Adsorben dari Batang dan Cangkang Biji Karet

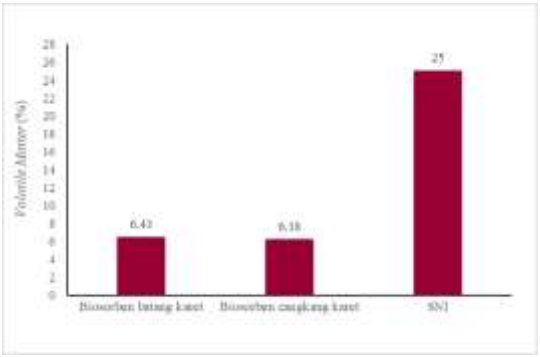
Kadar abu merupakan banyaknya kandungan oksida logam yang terdiri dari mineral-mineral dalam suatu bahan yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan (Sulaiman *et. al.*, 2017). Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kemurnian suatu bahan yang dihasilkan. Kadar abu yang diperoleh dari hasil uji sampel adsorben pada penelitian ini telah memenuhi standar SNI 06 – 3730 – 1995 dimana standar kadar abu pada adsorben maksimal 10%. Kadar abu pada sampel adsorben batang dan cangkang biji karet yang telah melalui proses pengabuan yaitu masing-masing sebesar 1,33% dan 2,33%. Asam nitrat dapat menyebabkan korosi pada logam-logam. Berdasarkan hal tersebut, logam yang terkandung pada adsorben akan mengalami korosi pada saat aktivasi menggunakan asam nitrat sehingga menyebabkan kadar abu adsorben menjadi sangat rendah rendah setelah diaktivasi.

Kadar suatu zat mudah menguap (*volatile matter*) merupakan kandungan senyawa yang mudah menguap selain air sebagai hasil dekomposisi zat-zat penyusun karbon akibat proses pemanasan selama karbonisasi dan bukan komponen penyusun karbon. Pengujian *volatile matter* dimaksudkan untuk menjaga agar kualitas adsorben terjaga dari bahan yang menunjukkan presentasi jumlah zat-zat yang mudah terbakar seperti H_2, CO, CH_4 dan uap-uap yang mengembun

seperti tar, gas CO_2 dan H_2O (Elvitriana, *et. al.*, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian, nilai *volatile matter* untuk adsorben dari batang karet adalah 6,43% dan pada pada adsorben dari cangkang biji karet sebesar 6,18%. Rendahnya kadar zat yang menguap dikarenakan oleh menguapnya senyawa-senyawa nonkarbon yang bersifat *volatile*. Hal ini diperkirakan akibat putusnya ikatan atom-atom seperti oksigen, nitrogen dan hidrogen pada gugus-gugus yang terbentuk dan menguap akibat pemanasan yang diberikan.

Secara keseluruhan, untuk hasil uji *volatile matter* pada adsorben dari batang dan cangkang biji karet yang diperoleh telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995 yaitu kadar maksimal *volatile matter* sebesar 25%. Hasil analisis *volatile matter* adsorben disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Analisis *Volatile Matter* Adsorben Batang dan Cangkang Biji Karet

kadar zat mudah menguap antara arang aktif dan arang, dapat disebabkan oleh terbentuknya gugus fungsi pada saat aktivasi menggunakan asam fosfat. Peningkatan kadar zat mudah menguap diperkirakan akibat putusnya ikatan atom-atom seperti oksigen, nitrogen dan hidrogen pada gugus-gugus yang terbentuk dan menguap akibat pemanasan yang diberikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji karakteristik fisik pada adsorben dari batang karet dan cangkang biji karet diketahui bahwa kadar air, kadar abu, dan *volatile matter* pada adsorben dari kedua bahan baku tersebut masih memenuhi standar SNI 06 – 3730 – 1995. Pada hasil uji kadar air dan *volatile matter*, tidak diperoleh perbedaan persentase yang signifikan dari kedua adsorben. Sementara pada hasil uji kadar abu, adsorben dari batang karet memiliki nilai yang cukup rendah dibandingkan dengan kadar abu pada adsorben dari cangkang biji karet. Hal ini menunjukkan kandungan silika yang cukup besar pada batang karet.

Baik batang karet dan cangkang biji karet,keduanya berpotensi untuk diolah menjadi adsorben untuk selanjutnya dapat diaplikasikan pada berbagai proses adsorpsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Lambung Mangkurat melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) atas pendanaan penelitian Program Dosen Wajib Meneliti (PDWM) Tahun Anggaran 2022 dengan Surat Kontrak No. 023.133/UN8.2/PL/2022.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, S., Yustinah. 2020, "Pemanfaatan Enceng Gondok Sebagai Bio-Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas", *Konversi*, 9(2):25–32.

Boerhendhy, I., N. Hadjib, R.M. Siagian, A. Gunawan, dan M. Lasminingsih, 2001, "Karakteristik mutu dan sifat kayu karet klon anjuran dan harapan. Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Karet" Pusat Penelitian Karet, Medan. 1-26.

Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015, "Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017", Komoditas Karet. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.

Ekabafe, L., Imanah, O dan Okieimen, F.E, 2017, "Effect of carbonization on the processing characteristics of rubber seed shell", *Arabian Journal Chemistry*, 10: S174-S178.

Elvitriana *et. al.*, 2017, "Pengaruh Waktu Aktivasi terhadap Karakteristik Adsorben dari Kulit Pisang Kepok (Musa acuminate L) yang Diaktivasi secara Fisika", *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1).

Hendaway, Ana, 2003, "Influence of HNO_3 Oxidation on the Structure and Adsorptive Properties of Corncob-based Activated Carbon", *Elsevier*, *Carbon* 41:713-722.

Kusumawardi, M Ridho, Hamzah, F., dan Hamzah, F. H, 2018, "Karakteristik Sifat Fisika Batang Karet Non Produktif", *JOM FAPERTA* Vol. 5, Edisi 2.

Kusumawardani, R., Zaharah, T. A., dan Destiarti, L., 2018, "Adsorpsi Kadmium(Ii) Menggunakan Adsorben Selulosa Ampas Tebu Teraktivasi Asam Nitrat", *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3): 75-83.

Sahara, E., *et. al.*, 2017, " Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes Erecta*) Yang Diaktivasi Dengan H_3PO_4", *Jurnal Kimia* 11(1): 1-9.

Sulaiman, N. H., *et. al.*, 2017, "Pengolahan Tempurung Kemiri sebagai Karbon Aktif Dengan Variasi Aktivator Asam Fosfat", *Jurnal Einstein*, p-issn 2338 – 1981.

Sylvia, N., 2017, ”Kinerja Kolom Adsorpsi pada Penjerapan Timbal (Pb^{2+}) dalam Limbah Artifisial Menggunakan Cangkang Kernel Sawit”, *Jurnal Integrasi Proses*, 6 (4), 185-190.

Widyasari, T., Hartono, S., Irham, I, 2015, “Peremajaan Optimal Tanaman Karet di PT. Perkebunan Nusantara IX (Analisis Simulasi pada Kebun Getas)”, *Jurnal Penelitian Karet*, 33(1):47–56.