

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF SERBUK GERGAJI KAYU BANGKIRAI
(*Shorea lavenfolia Endert*) SEBAGAI ADSORBEN PELUMAS (OLI) BEKAS**

**UTILIZATION OF ACTIVE POWDER CHARGES OF BANGKIRAI TIMBER
(*Shorea lavenfolia Endert*) AS USED LUBRICANTS (OIL) ADSORBENT**

Desy Youlanda*, Saibun Sitorus, Bohari

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gn. Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*Email: desyyoulanda97@gmail.com

Received: 3 January 2022, Accepted: 27 January 2022

ABSTRACT

The use of bangkirai wood sawdust as adsorbent for used lubricant (oil) adsorption has been carried out. The purpose of this research is to find out how activated charcoal from bangkirai wood sawdust (*Shorea Lavenfolia Endert*) can be used as a lubricating adsorbent (oil) seen from the testing and characterization of activated charcoal. The process of making bangkirai wood sawdust activated charcoal is through a carbonization process at 500°C for 15 minutes and an activation process is carried out in activated charcoal by soaking using 25% H₃PO₄ solution for 24 hours. Determination of the quality of activated charcoal is carried out by testing the moisture content, ash content and iodine absorption capacity. The results obtained were the water content of activated charcoal H₃PO₄ 25% which was 1,0590%, the ash content of activated charcoal H₃PO₄ 25% was 0,0998% and the absorption capacity of activated charcoal H₃PO₄ activated charcoal 25% was 375,3253 mg/g. The optimum conditions for the adsorption of used lubricant (oil) were using activated charcoal adsorbent bangkirai wood sawdust, namely the mass of 1,5 grams and the contact time of 30 minutes.

Keywords: Adsorption, Oil, Activated Charcoal, sawdust, bangkirai wood.

PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk yang semakin meningkat menjadi salah satu alasan meningkatnya kebutuhan masyarakat dalam berbagai bidang, salah satunya pada bagian industri otomotif seperti pada kendaraan yang menggunakan mesin. Saat terjadinya peningkatan kebutuhan pada jumlah kendaraan yang menggunakan mesin, maka akan semakin besar pula dampak negatif bagi lingkungan. Salah satunya disebabkan oleh limbah cair yang dihasilkan oleh industri otomotif berupa pelumas(oli) bekas yang semakin meningkat [1].

Pelumas bekas masuk ke dalam Kimia Bahan Berbahaya dan Beracun (KB3) karena minyak pelumas bekas mengandung berbagai jenis logam berbahaya yang berasal dari gesekan-gesekan logam yang melepaskan partikelnya, larutan klorin dan zat pencemar lainnya yang dapat mencemari lingkungan serta membahayakan kesehatan manusia [2]. Sehingga untuk mengurangi pencemaran pada pelumas bekas maka dilakukan pengelolaan dengan berbagai alternatif. Salah satunya dengan melakukan pembuatan arang aktif yang digunakan sebagai penjerap pengotor padalimbah pelumas bekas.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, *Viscometer ISL* dan *viscometer Ostwald* untuk uji fisika pada pelumas oven, desikator, *saker*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak pelumas bekas, limbah serbuk gergaji, larutan H₃PO₄ 25%,

Prosedur penelitian

Pembuatan Karbon Aktif

Limbah serbuk gergaji dikeringkan dengan cara dipanaskan dalam oven pada suhu 150°C selama 1 jam. Bangkirai yang telah dikeringkan dikarbonisasi dengan menggunakan 2 variasi suhu yaitu 500°C selama 15 menit. Lalu arang aktif diaktivasi menggunakan larutan H₃PO₄ 25% dengan cara direndam selama 24 jam dan dicuci dengan menggunakan aquades. Selanjutnya dikeringkan kembali dengan cara dipanaskan dalam oven dengan suhu sebesar 150°C dan diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

Uji Standar Kualitas Arang Aktif Kadar Air

Ditimbang 1 g arang aktif kayu Bangkirai yang teraktivasi secara fisika dan kimia. Selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang kembali beratnya. Adapun perhitungan untuk mengetahui kadar air adalah:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Kadar Abu

Ditimbang 1 g arang aktif arang aktif kayu Bangkirai yang teraktivasi fisika dan kimia yang telah diketahui kadar airnya. Selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Lalu dibakar dalam tanur pada suhu 500°C selama ±4 jam dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Adapun perhitungan untuk mengetahui kadar abu adalah:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu total}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Daya Serap Terhadap Iod

Ditimbang arang aktif limbah serbuk Bangkirai sebesar 0,5 g. Lalu dilarutkan dalam 25 mL larutan iodium 0,1 N, kemudian diaduk selama 15 menit menggunakan *magnetic stirrer*, didiamkan lalu disaring. Selanjutnya diambil 10 mL filtrat. Dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dititrasi menggunakan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga larutan berubah menjadi berwarna kuning muda. Lalu ditambahkan indikator amilum 1% dan dititrasi kembali hingga warna biru pada larutan menjadi hilang. Dicatat volumetitrasi dan dihitung daya serap iod [3].

$$\text{Bilangan iod} = \frac{25 (V \text{ blanko} - V \text{ titrasi}) \times BE \text{ I}_2 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{10 \text{ massa adsorben}} \times 100\%$$

Keterangan:

V blanko = Volume titrasi blanko (mL)

V titrasi = Volume titrasi sampel (mL)

BE I₂ = Berat Jenis I₂ (126,91)

N = Normalitas Natrium Tiosulfat (0,1 N)

Uji Adsorpsi

Penentuan Massa Optimum

Disiapkan arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi kimia kedalam erlenmeyer dengan variasi massa 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 dan 2,5 gram [4]. Selanjutnya ditambahkan 50 mL oli bekas kedalam masing-masing erlenmeyer. Kemudian diaduk menggunakan shaker selama 30 menit dan disaring.

Oli bekas yang telah diadsorpsi masing-masing dimasukkan ke dalam viskometer *Ostwald*. Oli bekas yang berada dalam viskometer *Ostwald* dihisap dengan menggunakan ball pipet hingga mencapai atau melewati tanda batas. Kemudian mencatat waktu yang dibutuhkan oli bekas untuk mengalir dari tanda batas sampai pada tanda batas berikutnya. Berikut merupakan persamaan untuk menentukan nilai viskositas:

$$\eta_2 = \frac{\rho_2 t_2 \eta_1}{\rho_1 t_1}$$

Keterangan:

η₁ = Viskositas air (cP)

η₂ = Viskositas sampel oli (cP)

ρ₁ = massa jenis air (g/cm³)

ρ₂ = massa jenis oli (g/cm³)

t₁ = waktu alir air (detik)

t₂ = waktu alir oli (detik)

Penentuan Waktu Optimum

Disiapkan 1,5 gram arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi kimia. Selanjutnya ditambahkan 50 mL oli bekas kedalam masing-masing erlenmeyer. Kemudian diaduk menggunakan shaker dengan variasi waktu 15, 30, 45, 60, 75 menit dan disaring. Oli bekas yang telah diadsorpsi masing-masing dimasukkan ke dalam viskometer *Ostwald*. Oli bekas yang berada dalam viskometer *Ostwald* dihisap dengan menggunakan ball pipet hingga mencapai atau melewati tanda batas. Kemudian mencatat waktu yang dibutuhkan oli bekas untuk mengalir dari tanda batas sampai pada tanda batas berikutnya. Lalu dihitung nilai viskositasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai yang berfungsi untuk mengetahui kualitas arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai berdasarkan SNI 06-3730-1995, dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Beberapa karakterisasi yang dilakukan yaitu uji kadar air, kadar abu dan daya serap iod. Berikut hasil uji karakterisasi arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi fisika dan kimia yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Uji kadar air pada arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan air yang menutupi pori-pori pada arang aktif setelah dilakukan proses karbonisasi. Diperoleh hasil uji kadar air pada arang aktif yang teraktivasi secara fisika yaitu sebesar 2,6592 % dan pada arang aktif yang teraktivasi secara kimia sebesar 1,0590%,

dimana hasil dari uji kadar air tersebut memenuhi standar menurut SNI 06-3730-1995. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Laos, dkk [3] dinyatakan bahwa semakin besar kadar air yang dihasilkan maka akan semakin kecil pula kemampuan daya serap arang aktif karena banyaknya kandungan air yang terdapat pada pori-pori adsorben.

Tabel 1. Persyaratan Arang Aktif menurut SNI 06-3730-1995

Jenis	Persyaratan SNI
Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C	Maksimum 15%
Kadar air	Maksimum 10%
Kadar abu	Maksimum 2,5%
Bagian yang tidak diperarang	Tidak nyata
Daya serap terhadap larutan I ₂	Minimum 20%

Sumber: (Sembiring dan Sinaga, 2003)

Tabel 2. Uji karakterisasi Arang Aktif Serbuk Gergaji Kayu Bangkirai

Parameter	SNI 06-3730-1995	Jenis Arang Aktif	
		Aktivasi Fisika	Aktivasi Kimia
Kadar Air	Maksimal 15%	2,6592 %	1,0590%
Kadar Abu	Maksimal 10%	0,2999%	0,0998%
Daya Serap Iod	Minimal 750 mg/g	297,8215 mg/g	375,3253 mg/g

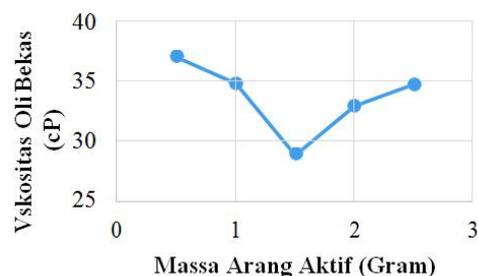
Uji kadar abu pada arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai bertujuan untuk mengetahui banyaknya sisa mineral yang masih terdapat pada arang aktif setelah dilakukan proses karbonisasi. Diperoleh hasil pengujian kadar abu pada arang aktif yang teraktivasi secara fisika yaitu sebesar 0,2999% dan arang aktif yang teraktivasi secara kimia sebesar 0,0998%, dimana hasil dari uji kadar air tersebut memenuhi standar menurut SNI 06-3730-1995. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Scroder dan Elisabeth [6] dinyatakan bahwa semakin besar kadar abu pada arang aktif maka akan semakin kecil daya serapnya, karena keberadaan abu dapat menyumbat pori-pori pada arang aktif sehingga memperkecil luas permukaan arang aktif.

Uji daya serap iodium pada arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif menyerap adsorbat yang memiliki ukuran molekul kecil berkisar 1 nm. Diperoleh hasil uji daya serap iodium pada arang aktif yang teraktivasi secara fisika yaitu sebesar 297,8215 mg/g dan arang aktif yang teraktivasi secara kimia sebesar 375,3253 mg/g, dimana hasil uji daya serap

iodium pada arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai tersebut tidak memenuhi standar menurut SNI 06-3730-1995 karena hasil uji daya serap yang didapat kurang dari 750 mg/g. Hal ini terjadi karena sebagian besar pori pada arang aktif tertutup oleh hidrokarbon dan komponen lain seperti sulfur, nitrogen, abu dan air, sehingga mengakibatkan daya serap arang yang rendah [7]. Dimana, semakin besar daya serap arang aktif terhadap iodium maka semakin banyaknya mikropori yang terbentuk pada arang aktif, sehingga kualitas dari arang aktif semakin baik dalam menyerap adsorbat yang berukuran kecil.

Uji Adsorpsi Penentuan Massa Optimum

Pada penentuan massa optimum dilakukan uji adsorpsi arang aktif kayu bangkirai yang telah teraktivasi kimia dengan variasi massa terhadap oli bekas, dimana penentuan massa optimum bertujuan untuk mengetahui massa optimum arang aktif teraktivasi kimia dalam mengadsorpsi sampel oli bekas. Grafik pengaruh massa terhadap besar viskositas oli bekas yang telah diadsorpsi menggunakan arang aktif kayu bangkirai teraktivasi kimia ditunjukkan pada Gambar 1.

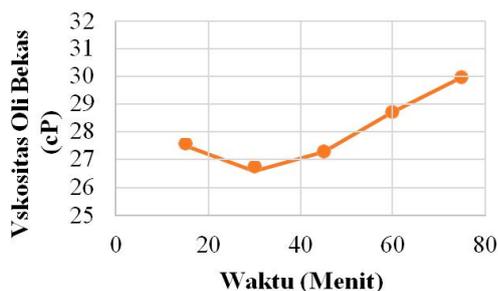


Gambar 1. Pengaruh variasi massa terhadap viskositas oli bekas teradsorpsi oleh arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai.

Berdasarkan hasil pengukuran viskositas diperoleh penurunan viskositas terkecil terdapat pada oli bekas yang dikontakkan dengan arang aktif sebanyak 1,5 gram, sehingga dapat disimpulkan bahwa massa arang aktif yang optimum adalah sebanyak 1,5 gram yang menghasilkan viskositas oli bekas sebesar 28,87 cP. Menurut Candra, dkk [8] semakin besar massa arang aktif yang digunakan dalam adsorpsi oli bekas maka viskositas oli bekas akan semakin menurun. Hal ini terjadi karena semakin banyaknya arang aktif yang digunakan dalam adsorpsi maka akan semakin banyak pula menyerap pengotor serta sisa-sisa logam pada pelumas oli bekas. Namun, viskositas pelumas oli bekas mengalami kenaikan kembali pada massa 2 gram hingga 2,5 gram dimana terjadi kenaikan viskositas menjadi 32,97 cP dan 34,79 cP. Menurut Khoriyah, dkk [9] hal ini terjadi karena situs aktif pada

arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi kimia sudah terisi penuh oleh adsorbat oli bekas sehingga adsorbent tidak menjerap adsorbat lagi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti [10] bila permukaan arang aktif sudah jenuh atau mendekati jenuh terhadap adsorbat maka akan terjadi pembentukan lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya, diatas adsorbat yang telah terikat di permukaan atau tidak terbentuknya lapisan yang mengakibatkan adsorbat yang belum teradsorpsi terdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida.



Gambar 2. Pengaruh variasi waktu terhadap viskositas oli bekas teradsorpsi oleh arang aktif serbuk gergajikayu bangkirai.

Berdasarkan hasil pengukuran viskositas diperoleh viskositas oli bekas terkecil terdapat pada waktu kontak 30 menit yang dikontakkan dengan arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi kimia sebanyak 1,5 gram yang menghasilkan viskositas sebesar 26,60 cP, Sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu kontak optimum terdapat pada waktu kontak 30 menit. Pada waktu kontak 15 menit ke waktu kontak 30 menit terjadi penurunan viskositas oli bekas. Terjadinya penurunan viskositas pada oli bekas karena pengotor yang terdapat pada olibekas telah dijerap oleh pori-pori yang terdapat pada arang aktif. Namun, pada waktu kontak 45 menit, 60 menit dan 75 menit terjadi kenaikan viskositas oli bekas. Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan kemampuan adsorpsi arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi kimia pada oli bekas. Menurut Khoriyah, dkk [8] hal ini terjadi karena situs aktif pada arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi kimia sudah terisi penuh oleh adsorbat oli bekas, sehingga adsorben tidak mampu menjerap adsorbat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Candra, dkk [8], arang aktif yang tidak dapat menjerap pengotor lagi karena telah mencapai titik jenuh pada waktu kontak tersebut.

KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh pada kadar air arang aktif teraktivasi H₃PO₄ 25% yaitu sebesar 1,0590%, kadar abu arang aktif teraktivasi H₃PO₄ 25% yaitu sebesar 0,0998% dan daya serap iodin arang aktif teraktivasi

H₃PO₄ 25% yaitu sebesar 375,3253 mg/g. Kondisi optimum adsorpsi pelumas (oli) bekas menggunakan adsorben arang aktif serbuk gergaji kayu bangkirai teraktivasi yaitu pada massa 1,5 gram dan waktu kontak 30 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hajrah, Ruslan dan Prismawiryanti. (2018). Pemanfaatan Karbon Aktif Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Penyerap Logam Timbal dalam Oli Bekas. *Kovalen*. 4 (3): 297-303.
- [2] Susanto, A. (2014). Pengelolaan Limbah Minyak Pelumas Bengkel Kendaraan Bermotor Konsep Kesadaran Diri. *Simposium Nasional RAPI XIII*. Purworejo (ID): Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- [3] Laos, L. E., Masturi dan Yulianti, I. (2016). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Kulit Kemiri. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Negeri Jakarta*. Jakarta: Oktober 2016.
- [4] Prasaji, R., Dewita, C. U. dan Santosa, H. 2013. Pemanfaatan Kominasi Fly Ash BatuBara, Alkilbenzenesulfonat dan Zeolit pada Penjernihan Minyak Pelumas Bekas dengan Metode Penjerapan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2 (4): 1-7.
- [5] Sembiring, M.T dan Sinaga, T.R., (2003). *Arang Aktif (Pengenalannya dan Proses Pembuatannya)*. Universitas Sumatra Utara. 1, 1-9.
- [6] Scroder dan Elisabeth. (2006). Experiment on the Generation of actived carbon from biomass. *Institute for Nuclear and Energy Technologies Forschungs Karlsruhe*. Germany. Hal : 106-111
- [7] Maulana, G. G. R., Agustina, L., Susi. (2017). Proses Aktivasi Arang Aktif dari Cangkang Kemiri (*Aleurites molluccana*) dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Aktivator Kimia. *ZIRAA'AH*. 2 (3): 247-256.
- [8] Candra A., Sulastry, T. dan Anwar, M. (2016). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Kontak Pada Adsorpsi Arang Aktif Terhadap Viskositas Oli (Minyak Pelumas) Bekas. *Jurnal Chemica*. 17 (1): 27-33.
- [9] Khoiriyah, W., Sunarto, W., Susatyo, E. B. (2016). Adsorpsi Linear Alkylbenzene Sulfonate Limbah Laundry oleh Arang Aktif Kulit Singkong. *Jurnal Kimia Sains*. 5 (2).
- [10] Wijayanti, H. (2009). Karbon Aktif dari Sekam Padi: Pembuatan dan Kapasitasnya untuk Adsorpsi Larutan Asam Asetat. *Jurnal Info Teknik*. 1(1): 61-67.