

DAYA SERAP ADSORBEN AMPAS TEBU DAN SERBUK GERGAJI KAYU TERHADAP PENCEMARAN PELUMAS BEKAS DI AIR

Zayyinul Mushthofa^{1,2*}, Ian Yulianti¹, Upik Nurbaiti¹

¹Pendidikan Fisika S2, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang
Jl. Kelud Utara III, Semarang 50237, Indonesia

²Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Demak
Jl. Sultan Trenggono Nomor 89 Demak 59516

*Email: zainsmart34@students.unnes.ac.id

Abstrak

Pelumas bekas merupakan limbah kategori limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) yang sering kita jumpai di lingkungan sekitar terutama di bengkel. Ampas tebu dan serbuk gergaji juga merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengetahui daya serap adsorben ampas tebu dan serbuk gergaji kayu pada limbah pelumas dan pelumas bekas yang tercemar dalam air. Pembuatan adsorben dilakukan dengan cara menjemur serbuk gergaji kayu dan ampas tebu dihaluskan, kemudian mengayaknya dengan ukuran 1-3 mm, selanjutnya diturunkan kadar airnya dengan cara dioven pada suhu 110° C selama 1 jam. Adsorben dimasukkan ke dalam kantong kain yang diberi tali dengan presentase volume ampas tebu dengan serbuk gergaji kayu yaitu 25%:75%, 50%:50%, dan 75%:25%. Adsorpsi dilakukan dengan cara memasukkan adsorben ke dalam adsorbat dengan variasi waktu 15 menit dan 30 menit. Hasil yang didapatkan adsorben dengan komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji 75%:25% selama 30 menit memiliki daya adsorpsi terbesar yaitu 4,67 g/g pada pelumas bekas. Sedangkan daya serap adsorben tertinggi pada pelumas bekas dalam air terjadi pada adsorben dengan komposisi volume 25%: 75% ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dengan waktu kontak 15 menit memiliki daya adsorpsi 1,33 g/g.

Kata kunci: adsorben, ampas tebu, pelumas, serbuk gergaji kayu

Abstract

Used lubricant is a category of B3 waste (hazardous and toxic materials) that we often encounter in the surrounding environment, especially in workshops. Meanwhile, bagasse and sawdust are also wastes that have not been utilized optimally. This study aims to determine the absorption of sugarcane bagasse and sawdust adsorbents on waste lubricants and used lubricants that are polluted in water. The adsorbent was made by drying wood sawdust and adsorbent bagasse, pulverizing it, then sifting it with a size of 1-3 mm, then reducing the water content by means of an oven at 110°C for 1 hour. The adsorbent was put into a cloth bag that was lined with a volume percentage of bagasse with wood sawdust, namely 25%: 75%, 50%: 50%, and 75%: 25%. Adsorption is done by inserting the adsorbent into the adsorbate with a variation of 15 minutes and 30 minutes. The results obtained that the adsorbent with the composition of bagasse and sawdust 75%: 25% for 30 minutes had the highest adsorption power of 4.67 g/g on used lubricant. Meanwhile, the highest adsorption capacity for used lubricants in water occurred in the adsorbent with a volume composition of 25%: 75% sugarcane bagasse and wood sawdust with a contact time of 15 minutes having an adsorption power of 1.33 g/g.

Key Word: adsorbent, bagasse, lubricant, wood sawdust

1. PENDAHULUAN

Limbah pelumas bekas merupakan kategori limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) yang sering kita jumpai di lingkungan sekitar terutama di bengkel. Logam berat merupakan perbedaan penting antara pelumas baru dan bekas. Menurut Supriyanto (2018) terdapat peningkatan kadar logam Besi (Fe) 6,243 mg/L, logam tembaga (Cu) 41,260 mg/L dan logam seng (Zn) 32,469 mg/L pada pelumas bekas

dibanding pelumas baru. Kandungan logam ini berpotensi sangat berbahaya bagi makhluk hidup. Perlu adanya penanganan dalam meminimalisir limbah pelumas di lingkungan karena dapat merusak ekosistem. Salah satu cara dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah menggunakan adsorben sebagai penyerap pelumas. Adsorben adalah materi yang dapat menyerap zat teradsorpsi seperti pelumas.

Penelitian terdahulu telah mengungkap beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai adsorben. Lateks limbah karet mempunyai daya adsorpsi minyak sebesar 1,205 g/g pada minyak pelumas dan sebesar 1,1038 g/g pada minyak pelumas dalam air (Tandy dkk, 2012). Adsorben lateks dikembangkan lagi dengan diisi serbuk pelepah pisang dengan kemampuan daya serap 1,305 g/g untuk adsorben dengan pengisi bubuk pelepah pisang 10% dan 1,43 g/g untuk pengisi bubuk pelepah pisang 20% terhadap minyak dan 1,1933 g/g untuk adsorben dengan pengisi bubuk pelepah pisang 10% dan 1,3405 g/g untuk adsorben dengan pengisi bubuk pelepah pisang 20% terhadap minyak di dalam air (Hasibuan dkk, 2012).

Penelitian Akhamdi dan Suharno (2017) mengungkapkan limbah rambut manusia dan arang juga dapat digunakan dalam mengurangi kadar minyak pelumas dalam air sebesar 26,466 mg/L menjadi 4,283 mg/L. Sedangkan penelitian yang dilakukan Istiyorini dan Tjahjani (2012) Piropilit teraktivasi asam sulfat (H₂SO₄) dapat menjernihkan pelumas bekas dengan menurunkan kadar logamnya.

Adsorben dapat terbuat dari bahan organik diantaranya ampas tebu dan serbuk gergaji kayu. Ampas tebu merupakan limbah padat dari pengolahan industri gula tebu yang volumenya mencapai 30-40% dari tebu giling (Ali dkk, 2017). Sedangkan serbuk gergaji kayu merupakan limbah dari industri meubel. Limbah ampas tebu dan serbuk gergaji ini akan mencemari lingkungan jika tidak dimanfaatkan secara maksimal.

Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 52,7%, hemiselulosa 20,0%, dan lignin 24,2%. Adanya kandungan selulosa dan pori-pori dapat mengikat partikel, sehingga ampas tebu dapat digunakan sebagai adsorben (Ali dkk, 2017). Kandungan selulosa 45,42%, hemiselulosa 21% dan lignin 26,50% juga terdapat pada serbuk gergaji kayu Sengon (Hartati dkk, 2010). Hal ini menjadikan serbuk gergaji kayu berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben logam berat yang terdapat pada minyak pelumas karena terdapat gugus fungsional -OH pada selulosa (Mohadi dkk, 2014).

Dari uraian di atas, peneliti menggunakan perpaduan limbah ampas tebu dan serbuk gergaji sebagai adsorben. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya serap adsorben terhadap pelumas bekas dan pelumas bekas di dalam air. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi pencemaran pelumas bekas dan

ampas tebu serta serbuk gergaji di lingkungan sekitar.

2. METODOLOGI

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Adsorben yang digunakan adalah perpaduan limbah ampas tebu dan serbuk gergaji kayu. Adsorben dibuat dengan cara menggiling ampas tebu menjadi serbuk. Ampas tebu yang telah menjadi serbuk kecil kemudian diayak dengan ukuran 1-3 mm (Hasibuan dkk, 2012). Hasil ayakan ini kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 110° C selama 1 jam. Adsorben yang telah kering ini kemudian dimasukkan ke dalam kantong kain kecil dan diberi tali. Hal ini bertujuan agar adsorben tidak berhamburan di air dan dapat diambil lagi setelah proses adsorpsi. Perbandingan volume ampas tebu dengan serbuk gergaji adalah 25%:75%, 50%:50%, dan 75%:25%. Adsorpsi dilakukan dengan cara mencelupkan adsorben ke dalam adsorbat dengan variasi waktu 15 menit dan 30 menit. Sedangkan adsorbat yang digunakan adalah 100 ml pelumas bekas dan 20 ml pelumas bekas di dalam air 80 ml air.

Daya adsorpsi terhadap pelumas bekas dapat dicari dengan rumus:

$$q = \frac{W_{total} - W_{kain+pelumas} - W_{adsorben}}{W_{adsorben}} \quad (1)$$

q = daya adsorpsi (g/g)
 W_{total} = berat kain + pelumas + adsorben (g)
 W_{kain+pelumas} = berat kain + pelumas (g)
 W_{adsorben} = berat adsorben (g)

Sedangkan daya adsorpsi terhadap pelumas bekas dalam air dapat menggunakan rumus:

$$q = q_{total} - q_{kain} \quad (2)$$

$$q = \frac{(C_{akhir} - C_{awal})V}{W_{adsorben}} - \frac{(C_{akhir} - C_{awal})V}{W_{kain}} \quad (3)$$

q = daya adsorpsi (g/g)
 C_{awal} = konsentrasi awal (g/ml)
 C_{akhir} = konsentrasi akhir (g/ml)
 V = volume larutan (ml)
 W_{adsorben} = berat adsorben (g)
 W = berat kain (g)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil daya adsorpsi campuran ampas tebu (AT) dan serbuk gergaji kayu (SGK) terhadap pelumas bekas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya adsorpsi pada pelumas bekas

No	Perbandingan Volume (AT:SGK)	Waktu Kontak (menit)	Daya Adsorpsi (g/g)
1	25%:75%	15	2,75
2	50%:50%	15	3,25
3	75%:25%	15	3,3
4	25%:75%	30	2,5
5	50%:50%	30	3,5
6	75%:25%	30	4,67

Berdasarkan Tabel 1. dapat disimpulkan semakin banyak persentase volume ampas tebu semakin besar daya adsorpsi yang didapatkan. Hal ini karena selulosa yang terkandung dalam ampas tebu memiliki kemampuan kapasitas yang tinggi dalam mengadsorpsi limbah seperti pelumas bekas (Muzdalifah dkk, 2017). Hal ini juga membuktikan ampas tebu dapat menyerap logam berat pada pelumas bekas (Hariyanti dan Razif, 2019).

Menurut Irwandi dan Yenti (2015) semakin banyak komposisi ampas tebu maka daya serap terhadap logam berat pada pelumas bekas juga semakin besar. Pada proses pengurangan kadar air menggunakan oven dengan suhu 110° C selama 1 jam kadar air pada adsorben ampas tebu sudah mencapai kondisi maksimal dibanding dengan serbuk gergaji. Hal ini ditandai dengan adanya perubahan perubahan materi ampas tebu yang sebagian sudah berubah menjadi karbon. Kondisi ampas tebu yang lebih kering ini mempengaruhi daya serap pada pelumas bekas lebih banyak dibanding dengan serbuk gergaji. Ampas tebu yang telah menjadi karbon dengan kondisi yang sesuai juga akan mengoptimalkan daya serapnya terhadap adsorbat dibanding dengan serat ampas tebu (Yoseva dkk, 2015).

Daya adsorpsi optimum pada variasi waktu terjadi pada selang waktu 30 menit. Semakin lama waktu kontak adsorben dengan adsorbat maka akan didapatkan daya adsorpsi yang semakin optimal (Irwandi dan Yenti, 2015). Namun menurut Ali dkk (2017) adsorben akan mencapai titik optimum pada waktu tertentu atau dapat dikatakan adsorben tersebut telah mencapai titik jenuh kemudian daya adsorpsi turun karena adsorben tidak mampu lagi mengikat adsorbat. Pada perlakuan ini komposisi volume ampas tebu 75% dan serbuk gergaji sebesar 25% dengan proses adsorpsi selama 30 menit memiliki daya adsorpsi terbesar yaitu 4,67 g/g.

Tabel 2. Daya adsorpsi pada pelumas bekas dalam air

No	Perbandingan Volume (AT:SGK)	Waktu Kontak (menit)	Daya Adsorpsi (g/g)
1	25%:75%	15	1,33
2	50%:50%	15	0,67
3	75%:25%	15	0,93
4	25%:75%	30	1,18
5	50%:50%	30	0,18
6	75%:25%	30	0,58

Pada Tabel 2 daya adsorpsi ampas tebu dan serbuk gergaji kayu memiliki perbedaan nilai jika divariasikan terhadap komposisi dan waktu kontak. Pada waktu kontak 15 menit daya adsorpsi maksimum adalah adsorben dengan komposisi volume ampas tebu dan serbuk gergaji 25%:75% yaitu 1,33 g/g. Sedangkan pada waktu kontak 30 menit komposisi 25%:75% menghasilkan daya adsorpsi paling besar yaitu 1,18 g/g. Ini membuktikan adsorben telah mengalami titik jenuh kemudian daya serapnya menurun (Ali dkk, 2017).

Selama proses adsorpsi, posisi adsorben mengapung karena memiliki massa jenis yang lebih kecil dibanding adsorbat. Sedangkan pada adsorbat ini, pelumas bekas yang juga memiliki massa jenis lebih kecil berada di atas permukaan air. Hal ini membuat adsorben lebih dulu menyerap pelumas bekas dibanding air. Pelumas bekas yang memiliki massa jenis lebih kecil dan encer dibanding air memungkinkan lebih mudah terserap oleh adsorben. Setelah adsorben menyerap pelumas bekas massa jenis adsorben semakin besar sehingga posisi adsorben melayang ke dalam air. Daya serap adsorben yang telah mencapai titik jenuh memungkinkan pelumas bekas yang telah terikat lepas kembali sehingga daya adsorpsi terhadap pelumas bekas menurun.

Berikut adalah gambar-gambar yang menunjukkan proses adsorpsi ampas tebu dan serbuk gergaji kayu terhadap pelumas bekas dalam air.



Gambar 1. Adsorben



Gambar 2. Adsorpsi



Gambar 3. Adsorbat sebelum diujikan



Gambar 4. Adsorbat setelah diujikan

Pada Gambar 1 sampai Gambar 4 menjelaskan proses adsorpsi pada pelumas dalam air. Pada Gambar 1 adsorben dibungkus kain agar ampas tebu dan serbuk gergaji tidak keluar dan mencemari air. Penggunaan tali digunakan untuk memudahkan adsorben diambil setelah proses adsorpsi. Pada Gambar 2 menunjukkan proses adsorpsi. Sedangkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan adanya perbedaan adsorbat sebelum dan setelah adsorpsi. Pada Gambar 4 terlihat pelumas bekas pada air terserap pada adsorben.

Adsorben untuk menyerap pelumas bekas dalam air harus memiliki sifat oleofilik dan hidrofobik. Oleofilik adalah sifat zat yang suka menyerap minyak dan hidrofobik adalah zat yang tidak suka dengan air. Pada Tabel 2 menyatakan pada waktu kontak 15 menit daya serap pelumas bekas terbesar adalah pada komposisi 25% dan 75% serbuk gergaji kayu. Sedangkan pada waktu kontak 30 menit komposisi 75% serbuk gergaji kayu memiliki daya serap paling tinggi juga.

Dari hasil tersebut membuktikan komposisi 75% serbuk gergaji kayu dan 25% ampas tebu memiliki daya serap yang lebih besar. Hal ini karena selulosa pada serbuk gergaji kayu bersifat lebih oleofilik dibanding dengan ampas tebu. Hasil penelitian Saputro & Retnaningrum (2016) menyatakan serbuk gergaji kayu dapat menyerap ion logam berat seperti pada pelumas bekas. Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan komposisi volume ampas tebu serbuk gergaji kayu 25%:75% dengan waktu kontak 15 menit memiliki daya serap paling tinggi yaitu 1,33 g/g.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan adsorben dengan komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji 75%:25% selama 30 menit memiliki daya adsorpsi terbesar yaitu 4,67 g/g pada pelumas bekas. Sedangkan daya serap adsorben tertinggi pada pelumas bekas dalam air terjadi pada adsorben dengan komposisi volume 25%: 75% ampas tebu dan serbuk gergaji kayu dengan waktu kontak 15 menit memiliki daya adsorpsi 1,33 g/g.

DAFTAR PUSTAKA

Akhamdi, Z. and Suharno, (2017), Efektifitas Limbah Rambut dalam Menurunkan Kadar Minyak Oli Pada Air Limbah Bengkel, *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 3,1, pp. 1-5.

- Ali, F., Fithri, A. R., and Adhitya, R. H., (2017), Pemanfaatan Limbah Karet Alam dan Ampas Tebu Sebagai Adsorben *Crude Oil Spills* *Jurnal Teknik Kimia*, 23,1, pp. 9–16.
- Hariyanti, P., and Razif, M., (2019), Adsorben untuk Penurunan Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr 6 +) pada Limbah Buatan dengan Menggunakan Metode Batch, *Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, dan Infrastruktur*, pp. 420–425.
- Hartati S, E. Sudarmonowati, W.Fatriasari, Hermiati, E., Dwianto, W., Kaida, R., Baba, K., and Hayashi, T., (2010), Wood Characteristic of Superior Sengon Collection and Prospect of Wood Properties Improvement through Genetic Engineering, *Journal of Indonesia Wood Research Journal*, 1, 2, pp. 103- 106
- Hasibuan, I. F., Tandy, E., Harahap, H., Kimia, D. T., Teknik, F., and Utara, U. S., (2012), Pemanfaatan Limbah Lateks Karet Alam dengan Pengisi Bubuk Pelepeh Pisang Sebagai Adsorben Minyak, *Jurnal Teknik Kimia*, 1,2, pp. 39–44.
- Irwandi, R., and Yenti, S. R., (2015), Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Aktif dari Ampas Tebu sebagai Adsorben Logam Berat Pb, *JOMFTEKNIK*, 2,2, pp. 1–9.
- Istiyorini, N., and Tjahjani, S., (2012), Pemanfaatan Piropilit Teraktivasi Asam Sulfat (H₂SO₄) Sebagai Adsorben pada Proses Penjernihan Pelumas Bekas, *UNESA Journal of Chemistry*, 1,2, pp. 54–57.
- Mohadi, R., Saputra, A., Hidayati, N., and Lesbani, A., (2014), Studi Interaksi Ion Logam Mn²⁺ dengan Selulosa dari Serbuk Kayu, *Jurnal Kimia*, 8,1, pp. 1–8.
- Saputro, S., and Retnaningrum, A., (2016), Penggunaan Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona Grandis L . f .*) Sebagai Adsorben Ion Logam Cd (Ii) dan Analisisnya Menggunakan Solid - Phase Spectrophotometry (SPS), *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, pp. 479–486.
- Supriyanto, A., Alimuddin, and Bohari, (2018), Analisis Logam Fe , Cu , Pb , DAN Zn dalam Minyak Pelumas Baru dan Bekas Menggunakan X-Ray Fluorescence, *Jurnal Atomik*, 03,1, pp. 1–5.
- Tandy, E., Hasibuan, I. F., Harahap, H., Kimia, D. T., Teknik, F., and Utara, U. S., (2012), Kemampuan Adsorben Limbah Lateks Karet Alam Terhadap Minyak Pelumas dalam Air, *Jurnal Teknik Kimia*, 1,2, pp. 34–38.
- Yoseva, P. L., Muchtar, A., and Sophia, H., (2015), Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut, *JOM FMIPA*, 2,1, pp. 56–63.