



Pengaruh karbon aktif sekam padi terhadap penyerapan Pb (timbal) dalam pelumas bekas kendaraan bermotor

RIZKI TRI SAFITRI¹, LISA ADHANI¹ , ANDI NURALIYAH¹

¹ Progam Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Bekasi

*Correspondence: andi.nuraliyah@dsn.ubharajaya.ac.id

Accepted Date: January 31, 2024

ABSTRACT

The number of motorised vehicles, according to the Central Statistics Agency, reached 94,373,324 in 2012, and there was an increase in 2013 to 104,118,986. This is influenced by increasingly rapid population growth and the increasing need for transportation. Used lubricating oil is categorised as B3 waste, which can be seen from its characteristics and its constituent components. Rice husks resulting from milling that are not utilised optimally are usually only used as ash, or the use of rice husks has so far been limited to just being thrown away. Research was carried out regarding the activated carbon test from rice husk waste to adsorb Pb in used lubricating oil using a sulfuric acid activator and determine the effectiveness of reducing Pb (lead). The mass ratio of rice husks before and after calcination is 1:2, where the initial weight of the husks before calcination is 250 grammes to 125 grammes after undergoing calcination. A mass of 10 grammes of adsorbent that has been activated using sulfuric acid and a stirring time of 60 minutes can reduce the lead content of the used lubricant from 49,569 ppm to 39,241 ppm.

KEYWORDS: activated carbon; adsorbents; rice husks; used lubricants

ABSTRAK

Jumlah kendaraan bermotor menurut badan pusat statistik pertahun 2012 mencapai 94.373.324 dan terjadi peningkatan tahun 2013 sebanyak 104.118.986 hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk yang semakin pesat dan kebutuhan akan transportasi menjadi meningkat, Minyak pelumas bekas dikategorikan sebagai limbah B3 dapat dilihat dari karakteristik dan komponen penyusunnya. Sekam padi hasil penggilingan yang tidak dimanfaatkan secara optimal biasanya hanya dijadikan abu gosok atau Pemanfaatan sekam padi selama ini baru sebatas dibuang begitu saja. Dilakukan penelitian mengenai uji karbon aktif dari limbah sekam padi untuk mengadsorben Pb dalam minyak pelumas bekas dengan menggunakan aktivator asam sulfat dan mengetahui efektivitas penurunan Pb (timbal). Perbandingan massa sekam padi sebelum dan sesudah dikalsinasi yaitu 1 : 2 dimana berat awal sekam sebelum dikalsinasi 250 gr menjadi 125 gr setelah mengalami kalsinasi. Dimana pada massa 10 gram adsorben yang telah diaktivasi menggunakan asam sulfat dan waktu pengadukan selama 60 menit dapat menurunkan kandungan timbal dalam pelumas bekas dari kandungan 49,569 ppm menjadi 39,241 ppm.

KATAKUNCI: adsorben; karbon aktif; pelumas bekas; sekam padi

1. Pendahuluan

Jumlah kendaraan bermotor menurut badan pusat statistik pertahun 2012 mencapai 94.373.324 dan terjadi peningkatan tahun 2013 sebanyak 104.118.986 hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk yang semakin pesat dan kebutuhan akan transportasi menjadi

Cite This Article:

Safitri, R. T., Adhani, L., & Nuraliyah, A. (2024). Pengaruh karbon aktif sekam padi terhadap penyerapan Pb (timbal) dalam pelumas bekas kendaraan bermotor. *Journal of Innovation Materials, Energy, and Sustainable Engineering*, 1(2), 162-170. <https://doi.org/10.61511/jimese.v1i2.2024.555>

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



meningkat. Setiap kendaraan bermotor membutuhkan minyak pelumas untuk menghindari kerusakan pada mesin salah

satunya dengan metode pelumasan yang digunakan untuk membentuk lapisan tipis dari gas, cairan, padatan yang fungsinya untuk mengurangi gesekan antara dua permukaan yang saling berkontak atau bergesekan (Gwidon dan Batchelor, 2006). Pelumas yang sudah digunakan akan mengalami perubahan komposisi atau susunan kimianya dan perubahan sifat mekanis maupun fisis, minyak pelumas bekas mengandung logam berat seperti Zn, Pb, Fe, dan lain-lain (Rois, 2012). Oleh sebab itu pelumas bekas harus dikeluarkan dan diganti dengan pelumas yang baru. Minyak pelumas bekas dikategorikan sebagai limbah B3 dapat dilihat dari karakteristik dan komponen penyusunnya (Handariansyah dan Sari, 2015).

Limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang dikenal dengan limbah B3, pada dasarnya memerlukan perhatian yang khusus. Dari dampak kemajuan teknologi dan industri yang berkembang di Indonesia saat ini limbah B3 mulai diangkat sebagai masalah, karena berdampak terhadap pencemaran lingkungan (Azhari, 1998). Kandungan Pb yang terdapat dalam minyak pelumas dapat menyebabkan gangguan pernafasan jika dibakar. Sekam padi merupakan limbah pertanian sisa dari hasil pengolahan berbentuk bahan buangan tidak terpakai. Lambatnya proses penghancuran limbah secara alami, sehingga mengganggu lingkungan sekitar dan berdampak terhadap kesehatan manusia yang diakibatkan oleh tumpukan limbah, padahal dengan teknologi yang ada saat ini limbah pertanian dapat dimanfaatkan menjadi hasil samping yang berguna disamping hasil produk utamanya. Menurut Balai Penelitian Pascapanen Pertanian, 2008, dipedesaan banyak sekali terdapat limbah sekam padi, dengan potensi yang melimpah. Sekam padi hasil penggilingan yang tidak dimanfaatkan secara optimal biasanya hanya dijadikan abu gosok atau Pemanfaatan sekam padi selama ini baru sebatas dibuang begitu saja (Pamalia dkk, 2008). Sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan bahkan ada juga yang membuat pendangkalan sungai dan mengakibatkan banjir pada musim penghujan, dan bau yang tidak sedap pada musim kemarau. Penelitian penggunaan sekam padi sebagai adsorben sudah banyak dilakukan (Topallar and Bayrak, 1999).

Minimnya pengetahuan masyarakat mengenai bahayanya pelumas bekas atau oli bekas yang termasuk dalam bahan berbahaya dan beracun atau limbah B3 menyebabkan seringkali dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa pengolahan. Hal ini menyebabkan pencemaran. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan, maka dilakukan penelitian mengenai uji karbon aktif dari limbah sekam padi untuk mengadsorben Pb dalam minyak pelumas bekas dengan menggunakan aktivator asam sulfat. Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini dapat mengurangi kandungan logam yang terdapat dalam minyak pelumas bekas sehingga dapat mengatasi pencemaran. Yuzana pratiwi (2014) dalam penelitiannya melaporkan bahwa pengolahan minyak pelumas bekas menggunakan acid clay treatment didapat kondisi terbaik pada konsentrasi adsorben 10 gram dengan waktu kontak 60 menit efisiensi penurunan kadar timbal sebanyak 56,71%. Aktivasi karbon dari sekam padi menggunakan larutan $ZnCl_2$ akan meningkatkan penyerapan larutan Cr (VI) didapat efektivitas sebesar 95,6%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan karbon aktif dari sekam padi sebagai adsorben, dan mengetahui efektivitas penurunan Pb (timbal) dalam minyak pelumas bekas kendaraan bermotor. Sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil samping dari penggilingan padi dengan varietas ciherang, sekam padi didapat dari daerah Bebelan Kabupaten Bekasi.

2. Kajian Pustaka

2.1 Minyak pelumas oli

Pelumas (lubricant) merupakan zat kimia yang pada umumnya berbentuk cairan, untuk mengurangi gaya gesek atau mereduksi keausan antar dua benda yang bergerak yang saling bersentuhan, suatu cairan dapat dikategorikan menjadi pelumas. Minyak pelumas

merupakan hasil dari fraksi destilasi atau cracking minyak bumi yang memiliki suhu 105-135oC, dengan jumlah atom C berkisar antara C18 –C20 (Febriasari dkk, 2016).



Gambar 1 minyak pelumas bekas kendaraan bermotor.

Minyak pelumas didapat dari pengolahan minyak bumi sekitar 1%. Sejak tahun 1850 dilakukan proses pembuatan minyak pelumas dari base oil, titik didih minyak pelumas cukup tinggi yaitu 300-3500C dengan nilai kekentalan cukup tinggi. (Bartz, 1998) pada umumnya minyak pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Pada berbagai jenis mesin yang sedang bekerja akan terjadi pergesekan antar logam, dari pergesekan tersebut terjadi peristiwa pelepasan partikel yang menyebabkan mesin menjadi aus atau keausan oleh maka itu harus diberi perlindungan ekstra. Dalam pemakaiannya minyak pelumas memiliki daya tahan tertentu, sehingga harus diganti dengan minyak pelumas yang baru, karna perubahan komposisi dan susunan kimia, pada minyak pelumas bekas didalamnya terdapat kotoran dan kandungan logam seperti Zn, Pb,Fe, dan lain-lain (Rois, 2012). Pelumas dapat dibedakan jenisnya berdasarkan bahan dasar (*base oil*), bentuk fisik, dan tujuan penggunaan (Anonim, 2007).

2.2 Limbah B3

Limbah B3 merupakan bahan berbahaya dan beracun karena sifat dan konsentrasinya, baik secara langsung atau tidak langsung dapat membahayakan manusia dan mencemari lingkungan. Limbah B3 adalah jenis limbah yang memiliki karakteristik khusus dan berpotensi membahayakan Limbah B3 yang mudah terbakar mencakup limbah cair seperti alkohol dengan konsentrasi kurang dari 24%, yang dapat terbakar jika terkena sumber api dengan tekanan 760mmHg. Selain itu, limbah padat juga dapat terbakar melalui gesekan pada suhu dan tekanan standar (25°C, 760mmHg). Limbah pengoksidasi, seperti tumpahan minyak atau limbah pabrik cat, juga termasuk dalam kategori ini.

Limbah B3 yang mudah meledak dapat meledak dengan reaksi kimia atau fisika pada suhu dan tekanan tinggi, menghasilkan gas dan mengakibatkan ledakan. Contoh dari limbah ini adalah korek api gas yang tidak terpakai. Limbah B3 yang beracun dapat menyebabkan kematian jika masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, kulit, atau mulut. Contohnya adalah HCL yang digunakan dalam pembersih dan kloring dalam pemutih. Limbah B3 yang reaktif dapat bereaksi dengan air, merupakan limbah sulfide, sianida, atau amoniak pada pH antara 2 dan 12,5. Limbah ini juga dapat menyebabkan kebakaran karena melepas atau menerima oksigen. Contoh dari limbah ini adalah baterai yang mengandung lithium-sulfur. Limbah B3 yang korosif dapat menyebabkan proses pengkaratan pada baja lempeng (SAE 1020), menyebabkan iritasi pada kulit, memiliki pH 2 bersifat asam dan 12,5 bersifat basa. Contoh dari limbah ini adalah 2-butoxyethanol pada pembersih. Limbah B3 yang dapat menyebabkan infeksi adalah limbah yang terinfeksi kuman penyakit yang dapat menular. Contoh dari limbah ini adalah limbah otopsi dan limbah media kultur mikroorganisme. Limbah B3 dapat dibedakan berdasarkan sumbernya menjadi limbah B3 dari sumber tidak

spesifik, limbah B3 dari tumpahan, bahan kimia kadaluarsa, dan limbah B3 dari sumber spesifik. Pengelolaan limbah B3 bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Setiap pengelolaan limbah B3 harus mendapatkan izin dari Kementerian Lingkungan Hidup (KLH).

2.3 Sekam padi

Indonesia adalah negara agraris salah satu produk utama pertanian yaitu padi, proses penggilingan padi menghasilkan limbah sekam padi, selama ini belum dimanfaatkan secara optimal (Coniwanti dkk, 2008).



Gambar 2 Limbah sekam padi

Sekam padi biasanya dijadikan abu gosok, penggemuk tanaman. Sekam padi merupakan bagian terluar dari butir padi 10-15% karbon dihasilkan dari proses pembakaran sekam padi, dalam sekam padi terdapat silika amorf terhidrat sebanyak 85-90% (Houston, 1972). Sekam padi yang melimpah memberikan nilai tambah dan menjadi perhatian banyak orang dengan alasan, sekam padi sebagai alternatif penghasil energi hijau dan material terbarukan. Sekam padi jika dibakar tanpa pengolahan sebelumnya dapat menghasilkan energi panas sekitar 3.600kcal/kg sedangkan batu bara 6.000 kcal/kg (Wada et al, 2005). Limbah sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam agroindustri, karena ketersediaannya yang melimpah dan harga yang ekonomis, sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif, kertas karbon, batu baterai dan lain-lain (Thorburn 1982: Anonym 1987)

3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum proses karbonasi, sekam padi dicuci terlebih dahulu menggunakan air bersih agar terbebas dari kotoran-kotoran yang mungkin menempel pada sekam padi. Setelah dibersihkan, dilakukan proses pengeringan yang berfungsi untuk mengeliminasi kandungan air dalam sekam padi dengan cara menguapkan air dari permukaan sekam padi. Proses pengeringan ini diikuti dengan berkurangnya volume. Menurut Harsono (2002), selama penguapan laju pengeringan menurun seiring dengan menurunnya kadar air dan berlangsungnya proses pengeringan tidak terjadi suatu waktu sekaligus.



Gambar 3. sekam padi

Proses karbonasi sekam padi dalam tungku pembakar furnace pada temperature 300°C menjadi adsorben, besarnya temperature yang digunakan dalam karya ilmiah ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh seleng (1997). Penelitian ini diawali dengan pembuatan karbon dari sekam padi yang nantinya akan digunakan sebagai adsorben untuk mengurangi kadar Pb (Timbal) dalam minyak pelumas bekas. Terdapat tiga tahapan dalam proses pembuatan karbon yaitu tahap dehidrasi atau proses penghilangan kadar air, tahap karbonasi atau proses pemecahan bahan organik sehingga menjadi karbon, dan tahap aktivasi proses perluasan pori.



Gambar 3. sekam padi yang telah dikalsinasi

Pada penelitian menunjukkan bahwa proses karbonasi pada temperature diatas 300°C menyebabkan hasil adsorben yang didapat semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena pada temperature rendah sebagian sekam padi yang terbakar menjadi karbon (arang). Sedangkan pada temperatur yang lebih tinggi Sebagian arang yang dihasilkan tersebut terbakar lebih lanjut sehingga berubah menjadi abu. Jadi pembakaran pada temperatur tinggi, maka karbon yang dihasilkan akan sedikit karena lebih banyak menjadi abu. Oleh sebab itu berat karbon hasil karbonasi semakin berkurang.

Tabel 1. perbandingan sekam padi sebelum dan sesudah dikalsinasi

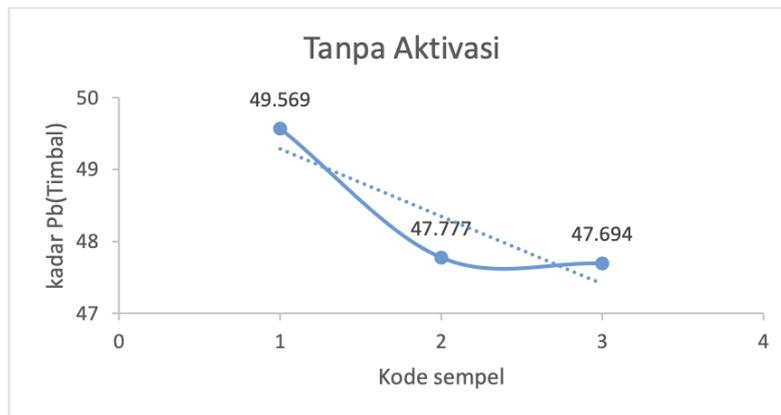
Suhu (°C)	Berat (gr)	Perbandingan
0	250	1 : 2
300	125	

Setelah didapat karbon sekam padi, maka karbon tersebut diayak menggunakan ayakan hingga berukuran 100 mesh. Hal ini dikarenakan efisiensi penyerapan adsorben terhadap adsorbat sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel adsorben. Secara teoritis efisiensi penyerapan akan semakin meningkat dengan semakin kecilnya ukuran partikel, hal ini disebabkan karena bertambahnya luas permukaan adsorben yang menyebabkan ion-ion akan lebih banyak terserap pada permukaan adsorben tersebut (suryana, 2006).

Mengetahui berapa banyak timbal yang terkandung dalam pelumas bekas dengan cara pengujian menggunakan alat AAS dan dapat menentukan variable mana yang lebih efisien guna mengetahui perbandingan dapat dilihat dari grafik berikut.

Tabel 2 sebelum & Sesudah diadsorb

Sampel (Tidak Teraktivasi)	Nilai (Timbal) ppm	Efisiensi %
1	49.569	
2	47.777	3.6152
3	47.694	3.7826



Gambar 5 Grafik penurunan timbal (tanpa aktivasi)

Dari data grafik fisika menunjukkan bahwa penurunan kadar timbal yang terdapat dalam minyak pelumas bekas tanpa adsorben dengan kadar timbal sebanyak 49,569. Sedangkan pelumas dengan adsorben tanpa aktivasi asam sulfat dengan berat 5 gram menunjukkan penurunan 47,777 dan adsorben sebanyak 10 gram menunjukkan penurunan timbal 47,694

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh karbon aktif sekam padi terhadap penyerapan Pb (Timbal) dalam pelumas bekas kendaraan bermotor yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan sekam padi sebagai bahan adsorben memiliki efektivitas dalam penurunan kadar timbal.

1. Perbandingan massa sekam padi sebelum dan sesudah dikalsinasi yaitu 1 : 2 dimana berat awal sekam sebelum dikalsinasi 250 gr menjadi 125 setelah mengalami kalsinasi.
2. Dimana pada massa 10 gram adsorben yang telah diaktivasi menggunakan asam sulfat dan waktu pengadukan selama 60 menit dapat menurunkan kandungan timbal dalam pelumas bekas dari kandungan 49,569 ppm menjadi 39,241 ppm.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada reviewer dan tim IASSSF sudah mendukung proses penulisan artikel.

Kontribusi Penulis:

Semua penulis berkontribusi penuh atas penulisan artikel penelitian ini.

Pendanaan:

Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

Pernyataan Dewan Kaji Etik:

Tidak berlaku

Pernyataan Persetujuan Atas Dasar Informasi:

Tidak berlaku

Pernyataan Ketersediaan Data:

Tidak berlaku

Konflik Kepentingan:

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Referensi

- Abdel-Jabbar, N. M., Al Zubaidy, E. A., & Mehrvar, M. (2010). Waste lubricating oil treatment by adsorption process using different adsorbents. *International Journal of Chemical and Molecular Engineering*, 4(2), 141-144. https://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/chemical_engineering/Waste%20Lubricating.pdf
- Bartz, W. J. (1998). Lubricants and the environment. *Tribology international*, 31(1-3), 35-47. [https://doi.org/10.1016/S0301-679X\(98\)00006-1](https://doi.org/10.1016/S0301-679X(98)00006-1)
- DIO, P. R. (2012). *DAUR ULANG MINYAK PELUMAS BEKAS MENJADI MINYAK PELUMAS DASAR* (Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur).
- Handariansyah., & Sari, I. H. (2015). Pemanfaatan Kembali Minyak Pelumas Bekas Dengan Metode Oil Flushing Menggunakan PVS 2700 Sebagai Langkah Pelaksanaan 3R Limbah B3 Di Unit Pembangkit Semarang. *Prosiding seminar nasional innovation in environmrntal management*. <https://adoc.pub/kata-kunci-kontaminan-limbah-b3-minyak-pelumas-bekas-oil-flu.html>
- Harsono, H. (2002). Pembuatan silika amorf dari limbah sekam padi. *Jurnal Ilmu Dasar*, 3(2), 98-103. <http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa/vol3.no2/harsono.pdf>

- Herawati, D. (1998). Uji kemampuan karbon aktif ampas tebu dengan activator K2S terhadap fenol. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.
- Moura, L. G. M., Assunção Filho, J. L., & Ramos, A. C. S. (2010). Recovery of used lubricant oils through adsorption of residues on solid surfaces. *Brazilian Journal of Petroleum and Gas*, 4(3). <http://dx.doi.org/10.5419/bjpg2010-0010>
- P3KNLH (Pusat pendidikan dan Pelatihan Kementerian Negara Lingkungan Hidup). Modul Diklat Pengelolaan Limbah B3, Dampak Umum Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Terhadap Lingkungan dan Kesehatan Manusia. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup. <http://perpustakaan.menlhk.go.id/pustaka/home/index.php?page=ebook&code=plh&pages=185>
- Pratiwi, Y. (2013). Pengolahan minyak pelumas bekas menggunakan metode acid clay treatment. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1). <https://dx.doi.org/10.26418/jtst.v13i1.1157>
- Suarya, P. (2012). Karakterisasi adsorben komposit aluminium oksida pada lempung teraktivasi asam. *Jurnal Kimia*, 6(1), 93-100. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jchem/article/download/2871/2046>
- Suprihatin, S., & Indrasti, N. S. PENYISIHAN LOGAM BERAT DARI LIMBAH CAIR LABORATORIUM DENGAN METODE PRESIPITASI DAN ADSORPSI. *Makara Journal of Science*, 14(1), 10. <https://scholarhub.ui.ac.id/cgi/viewcontent.cgi?article=1636&context=science>
- TOPALLAR, H., & BAYRAK, Y. (1999). Investigation of adsorption isotherms of myristic, palmitic and stearic acids on rice hull ash. *Turkish Journal of Chemistry*, 23(2), 193-198. <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=3097&context=chem>

Biografi Penulis

RIZKI TRI SAFITRI, mahasiswa Progam Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Bekasi.

- Email: -
- ORCID: -
- Web of Science ResearcherID: -
- Scopus Author ID: -
- Homepage: -

LISA ADHANI, dosen Progam Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Bekasi.

- Email: lisa.adhani@dsn.ubharajaya.ac.id
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6150-4008>
- Web of Science ResearcherID: -
- Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203359830>
- Homepage: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/6102308>

ANDI NURALIYAH, dosen Progam Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Bekasi.

- Email: andi.nuraliyah@dsn.ubharajaya.ac.id
- ORCID: -
- Web of Science ResearcherID: -
- Scopus Author ID: -
- Homepage: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/6172343>