




ISBN 978-623-6340-75-2



REKAYASA BAHAN ALAM

 085725994411

 cv.mine7

 mine mine



cv.Mine

Penerbit : cv. Mine
Perum Sidorejo Bumi Indah F 153
Rt 11 Ngestiharjo Kasihan Bantul
Mobile : 085725994411
email : cv.mine.7@gmail.com



REKAYASA BAHAN ALAM

“Penguatan Jejaring Rekayasa Pengolahan Sumber Hayati Alam Indonesia Menuju Pengokohan Industri Strategis Nasional”

Oleh:

Suhendra
Martomo Setyawan
Titisari Juwitaningtyas
Siti Salamah
Irika Devi Anggraini
Agus Chahyadi
Nurkhasanah
Bambang Syachirul Alim
Aditya Furqon Hidayat
Hotimatul Husna
Rizma Nurul Akhlas
Yeni Triwidyastuti
Az-zahra Sekar Putri
Shinta Amelia
Sekar Pratiwi
Hutri Puspita Sari
Galuh Banowati
Azhari Rizal
Mega mustika
Maudy Cecilia
Mega Ninda Wijaya

Tim Editor

Suhendra
Martomo Setyawan
Endah Sulistiawati
Septianto Wikan Nurhidayat



REKAYASA BAHAN ALAM

“Penguatan Jejaring Rekayasa Pengolahan Sumber Hayati Alam Indonesia Menuju Pengokohan Industri Strategis Nasional”

Oleh:

Suhendra
Martomo Setyawan
dkk.

Tim Editor

Suhendra
Martomo Setyawan
Dkk.

Hak Cipta © 2023, pada penulis

Hak publikasi pada Penerbit CV Mine

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Cetakan ke-1 Tahun 2023

CV Mine

Perum SBI F 153 Rt 11 Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta- 55182

Telp: 085725994411

Email: cv.mine.7@gmail.com

ISBN : 978-623-6340-75-2

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur kepada Allah SWT. berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga Seminar Nasional Rekayasa Bahan Hayati I dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Seminar ini bertema “Penguatan Jejaring Rekayasa Pengolahan Sumber Hayati Alam Indonesia Menuju Pengokohan Industri Strategis Nasional” yang diselenggarakan di Islamic Center Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

Pada seminar dipresentasikan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti yang berasal dari berbagai instansi yang beragam. Hasil seminar tersebut kemudian didokumentasikan dalam prosiding ini.

Seminar dapat terlaksana dengan sukses atas bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu kami ucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah membantu terselenggaranya seminar ini.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan prosiding seminar nasional ini sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diperlukan. Semoga prosiding ini bermanfaat bagi para pembaca dan pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, Januari 2023

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

Bab 1. INOVASI BAHAN HERBAL

EKSTRAK DAUN KERSEN (<i>Muntingia calabura</i> L.) SEBAGAI INOVASI HAND SANITIZER ALAMI Martomo Setyawan, Bambang Syachirul Alim, Aditya Furqon Hidayat	6
---	---

Bab 2. POTENSI PRODUK KELAUTAN

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI MIKROALGA <i>Aurantiochytrium</i> DARI DAUN MANGROVE PULAU PARI, KEPULAUAN SERIBU, JAKARTA Suhendra, Hotimatul Husna, Rizma Nurul Akhlah	16
KULTIVASI MIKROALGA HUTAN BAKAU SECARA HETEROTROPIK SKALA LABORATORIUM Suhendra, Yeni Triwidyastuti, Az-zahra Sekar Putri, Shinta Amelia	21
KONVERSI LIMBAH ORGANIK MENJADI ASAM LEMAK TAK JENUH MENGGUNAKAN MIKROALGA <i>Aurantiochytrium</i> DARI HUTAN BAKAU BUNAKEN, SULAWESI UTARA Suhendra, Sekar Pratiwi, Hutri Puspita Sari.....	30

Bab 3. PEMANFAATAN PROSES BIOKIMIA

EFEKTIVITAS BEBERAPA MEDIA PERBANYAKAN AGENSIA HAYATI <i>Trichoderma</i> sp. BERBASIS BAGIAN TANAMAN PADI Galuh Banowati, Azhari Rizal.....	36
ANALISIS SIFAT FISIKO-KIMIA DAN BAKTERI ASAM LAKTAT TEH KOMBUCHA DAUN MANGGA (<i>Mangifera indica</i> L) DENGAN VARIASI KONSENTRASI GULA DAN LAMA WAKTU FERMENTASI Titisari Juwitaningtyas, Mega mustika.....	45
RECYCLE LIMBAH MINYAK PELUMAS DENGAN ADSORBEN SILIKA DARI PASIR PANTAI Siti Salamah, Maudy Cecilia, Mega Ninda Wijaya.....	54

Bab 4. PERKEMBANGAN TERKINI REKAYASA BAHAN ALAM

TRANSISI PERTAMINA MENUJU PERUSAHAAN ENERGI RAMAH LINGKUNGAN Irika Devi Anggraini, S.Si., M.T.....	63
REKAYASA SEPARASI BAHAN ALAM POTENSIAL UNTUK PRODUK OBAT DAN KOSMETIK Dr.rer.nat. Agus Chahyadi.....	102
RISET DAN PENGUATAN REKACIPTA BAHAN BAKU OBAT DAN KOSMETIK HALAL Dr. Nurkhasanah, M.Si., Apt.....	157

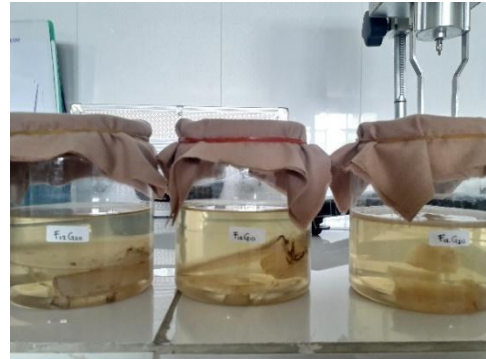
LAMPIRAN

A. Kombucha Teh Daun Mangga

FOG10%



FOG20%



FOG30%



RECYCLE LIMBAH MINYAK PELUMAS DENGAN ADSORBEN SILIKA DARI PASIR PANTAI

Siti Salamah¹, Maudy Cecilia¹, Mega Ninda Wijaya¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan (UAD). Kampus 4 UAD, Jalan Ringroad Selatan, Bantul, DI Yogyakarta.

Abstrak

Dengan berkembangnya industri otomatis, menimbulkan dampak limbah dari minyak pelumas. Berdasarkan data pada tahun 2018 ditemukan limbah minyak pelumas sekitar 800 juta liter oli pertahun. Limbah ini jika tidak diolah dengan baik, maka mengakibatkan pencemaran lingkungan, sehingga dalam penelitian ini dilakukan adsorpsi limbah minyak pelumas dengan menggunakan adsorben silika dari pasir pantai untuk mengetahui karakteristik limbah agar limbah pelumas tersebut bisa digunakan kembali. Pada penelitian ini, pembuatan adsorben silika dilakukan dengan proses refluks 100 gr pasir pantai menggunakan HCl 6 M pada suhu 90 °C selama 4 jam. Pasir disaring dan dicuci hingga filtrat bebas dari Cl⁻. Pasir dikeringkan pada temperatur 120°C selama 2 jam. Pasir tersebut direfluk dengan NaOH 6 M pada suhu 80°C selama 4 jam. Hasil refluks disaring. Filtrat yang diperoleh dicuci dan dinetralkan menggunakan HCl 6 M hingga mencapai pH 7 dan mendiampkannya selama 24 jam. Hasil filtrat dipisahkan dan dikeringkan pada suhu 120 °C selama 5 jam. Hasil silika dianalisis *surface area* dan digunakan sebagai adsorben limbah dengan variabel berat adsorben silika dengan berat (10 dan 15 gram) juga waktu kontak silika dengan limbah 90 menit. Hasil penelitian dengan adsorben silika dari pasir pantai yang paling optimal pada variasi 90 menit dengan berat silika 10 gram. Uji karakteristik pelumas setelah diadsorpsi terjadi penurunan *viscosity kinematic at 40°C* sebesar 7% dan kenaikan pada *viscosity kinematic at 100°C* sebesar 1%, *viscosity index* sebesar 7% dan *flash point* sebesar 24%.

Kata kunci: Adsorpsi, limbah, minyak pelumas, pasir pantai, silika.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi akan menyebabkan terjadinya peningkatan penggunaan kendaraan di Indonesia, salah satunya ialah kendaraan bermotor. Dengan demikian kendaraan bermotor tersebut perlu penggantian pelumas, penggantian pelumas ini akan menyebabkan adanya limbah sehingga limbah tersebut bila didiamkan terus menerus dan akan membuat lingkungan tercemar (Azteria & Gani, 2020).

Salah satu contoh limbah B3 ialah pelumas bekas, limbah B3 yang tidak diolah dan dibuang akan mengakibatkan kerusakan pada lingkungan, kesehatan manusia dan makhluk lainnya. Maka dari itu hasil limbah B3 yang tinggi ini diperlukan penanganan khusus (Ni'mah dkk., 2017).

Limbah pelumas bekas dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia seperti perindustrian, pertambangan, dan bengkel yang terdapat pada kota maupun pedesaan. Proses adsorpsi limbah pelumas merupakan salah satu cara untuk mengatasi limbah, yang tujuannya adalah untuk membersihkan minyak bekas dari logam dan kotoran lainnya, sehingga limbah pelumas bekas menjadi mengkilap dan dapat digunakan kembali (Candra dkk., 2016).

Peraturan pemerintah tentang pengelolaan daur ulang pelumas bekas sudah ada, namun hanya diterapkan di sektor industri dan pabrik saja, tetapi dapat kita temui pada limbah rumah tangga juga bengkel besar atau kecil yang ada di desa maupun kota (Arditama dkk., 2019).

Sejalan dengan perkembangan zaman volume limbah minyak pelumas yaitu sekitar 465 juta liter pertahun akan terus meningkat seiring berkembangnya industri dan peningkatan jumlah kendaraan motor itu sendiri. Bengkel-bengkel kecil banyak dijumpai di pedesaan, dan salah satu limbahnya adalah limbah minyak pelumas; bengkel-bengkel ini biasanya membuang limbah minyak pelumas ke lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa limbah minyak pelumas tersebar luas di Indonesia (Candra, 2016).

Oli mineral adalah bahan paling umum dalam pelumas, yang digunakan baik di mesin maupun kendaraan. Karena pertumbuhan berbagai industri juga dapat meningkatkan jumlah pelumas yang digunakan, kebutuhan pelumas tahunan Indonesia juga terus meningkat. Bahkan hal ini dapat berkorelasi langsung dengan jumlah limbah pelumas yang dihasilkan. Jika tidak diolah lebih lanjut, limbah pelumas akan mengancam kelestarian lingkungan. Logam berat dan kotoran seperti abu, aspal, air, dan lainnya yang terbentuk di dalam mesin selama proses pelumasan terdapat pada pelumas bekas atau limbah. Adanya polutan dalam limbah salep salah satunya adalah logam berat yang bila dibuang ke iklim tanpa digunakan kembali akan merusak lingkungan, baik tanah maupun air karena sifatnya yang tidak dapat terurai secara hayati (Jodeh dkk, 2015).

Asam dan tanah liat dapat ditambahkan untuk mengolah pelumas bekas. Adsorpsi, pertukaran ion, dan pemisahan membran merupakan tiga metode yang dapat digunakan untuk menghilangkan logam berat dari limbah. Karbon aktif, silika gel I, alumina, zeolit, dan polimer adalah beberapa contoh adsorben yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam. Karena luas permukaan yang lebih besar, semakin besar penambahan adsorben, semakin besar penyisihan logam (Suprihatin, 2010).

Metode yang digunakan ialah adsorpsi, adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia adalah dua jenis adsorpsi. Oleh karena itu, adsorpsi fisik (dinding van der) akan terjadi jika adsorben dan permukaan adsorben berhubungan dengan gaya van der Waal. molekul yang dapat dibalik karena mereka teradsorpsi lemah di permukaan. Molekul yang teradsorpsi menutupi seluruh permukaan karena prosesnya tidak terjadi di lokasi tertentu. Adsorpsi menghasilkan panas yang relatif rendah, tepat di bawah 20 kcal/mol (Hasim, 2016; Pingak dkk., 2019).

Salah satu sumber terpenting produksi silika adalah sekam padi, yang merupakan limbah umum, terutama di negara-negara agraris. Setelah pembakaran sempurna, sekam padi mengandung silika sebanyak 87%-97% berat kering. Silika sekam padi dapat diperoleh dengan mudah dan murah melalui ekstraksi alkali, yang didukung dengan jumlah yang melimpah (Handayani dkk., 2014).

Selain itu, ampas tebu mengandung 55,5% hingga 70% silika. Kandungan silika dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan silika. Ampas tebu mengandung 23 sampai 35 persen hemiselulosa, 18 sampai 24 persen lignin, dan 40 sampai 50 persen selulosa. Silika dapat digunakan sebagai pengawet makanan (Wulandari & Dewi, 2018).

Pasir pantai merupakan bahan alam yang banyak memiliki fungsi, salah satunya ialah adsorben dan alami. Pasir pantai banyak mengandung komponen penting seperti silika, kandungan silika pada pasir pantai sangat tinggi (silika dioksida) digunakan sebagai adsorben, desikan, media

filter, dan komponen katalisator (Salamah, 2021). Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk mengetahui karakteristik silika dari pasir pantai, mengetahui silika dari pasir pantai bisa dijadikan sebagai adsorben, dan mengetahui karakteristik limbah minyak pelumas setelah diadsorpsi. Manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini antara lain dapat menambah nilai ekonomi dari pasir pantai dan adsorben silika dari pasir pantai dapat memperbaiki karakteristik limbah pelumas.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu: Timbangan OHAUS SPX22210, Kertas saring whatmann, Stopwatch, pengaduk kaca, Statif, Screener, Indikaator PH, Hot plate magnetik stirrer Ci, Thermometer, Batang magnetik stirrer 4 cm, Pipet kaca, Gelas ukur, Pipet volume, Labu leher tiga, Pendingin lurus, Gelas beker 250 & 1000 ml, Cawan Porslen. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu: Limbah Pelumas bekas, Pasir Parangtritis, Aquades Bratachem, Perak(III) Nitrat(AgNO_3) Merck, NaOH 6 M PA Merck, HCl 6 M Merck.

2. Prosedur Penelitian

1. Preparasi silika dari pasir pantai

Pasir pantai sebanyak 5 kg dibersihkan dan diayak dengan ukuran 100 mesh. Pasir dicuci dengan aquades untuk membersihkan dari ion Cl. Mengeringkan pasir pantai pada suhu 120 °C selama 2 jam. Pada penelitian ini, pembuatan adsorben silika dilakukan dengan proses refluks 100 gr pasir pantai menggunakan HCl 6 M pada suhu 90 °C selama 4 jam dengan kecepatan putaran pengaduk 300 rpm. Pasir disaring dan dicuci hingga filtrat bebas dari Cl⁻ dengan mereaksikan filtrat dengan AgNO_3 . Pasir dikeringkan pada temperatur 120°C selama 2 jam. Pasir tersebut direfluk kembali dengan NaOH 6 M pada suhu 80°C selama 4 jam. Hasil refluks disaring dan filtrat yang diperoleh dinetralkan menggunakan HCl 6 M hingga mencapai pH 7 hingga terbentuk koloid beerwarna putih dan mendiampkannya selama 24 jam. Natrium silikat yang terbentuk disaring dan di cuci hingga filtrat bebas dari ion Cl. Silika dikeringkan pada suhu 120 °C selama 5 jam. Silika yang terbentuk dianalisis *surface area* di lab. kimia fisika departement kimia FMIPA UGM dan uji aktivitasnya digunakan sebagai adsorben limbah dengan variabel berupa adsorben silika dengan berat (10 dan 15 gram) juga waktu kontak silika dengan limbah 90 menit.

2. Preparasi adsorpsi limbah minyak pelumas dengan silika

Menimbang adsorben dengan berat 10 gram, dan mengukur volume limbah pelumas 500 ml. Adosrben dimasukkan ke limbah pelumas dan diaduk dengan menggunakan *stirrer magnetic* selama 90 menit. Mengukur volume larutan yang telah diadsorpsi. Mengulangi langkah tersebut dengan variaabl berbeda 15 gram. Limbah pelumas yang telah dikontakan dengan silika diuji karakteristiknya di Laboratorium Gas dan minyak Bumi Teknik Kimia Fakultas Teknik UGM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengujian *surface area* silika yang terbuat dari pasir pantai. Silika tersebut akan digunakan sebagai adsorben terhadap limbah minyak pelumas. Berikut hasil uji yang diperoleh terdapat dalam tabel 1 :

Tabel 1. Hasil uji surface area analyzer

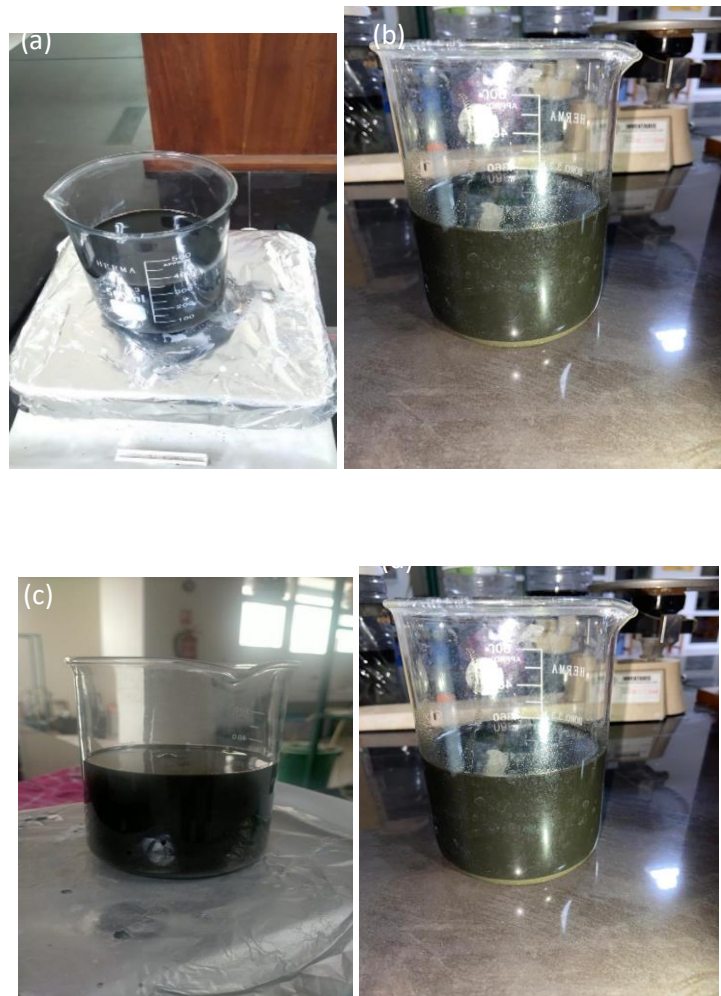
Sampel	Luas area permukaan (m²/g)	Volume total pori(cc/g)	Diameter rata-rata pori (mm)
Silica (S)	20.6	0.156	5,6

Dari tabel di atas dilihat bahwa hasil luas area permukaan silika yang didapatkan lebih kecil jika dibandingkan dengan silika standar yaitu 54,43 m²/g. Hal ini dipengaruhi kemungkinan oleh faktor silika yang terbuat dari pasir pantai masih memiliki zat pengotor yang tersusun atas kandungan silika (SiO₂) yang tinggi yaitu 54,24 wt.%, dengan kandungan Ca yang relatif minimal 15,47 wt.% dan Fe 19,37 wt.% (Salamah, S., dkk. 2021).

Menurut Salamah dkk. (2022) hasil analisis volume pori silika yang diperoleh lebih besar jika dibandingkan dengan silika standar yaitu 0,006 cc/g. Hal ini disebabkan oleh kecepatan putaran yang lebih tinggi akan memberikan pengaruh secara signifikan sementara sifat porositas yang lebih tinggi pada volume pori.

Dari hasil pengujian didapatkan hasil diameter pori silika yang lebih besar jika dibandingkan dengan silika standar yaitu 3,13 nm. Hal ini dipengaruhi oleh peningkatan diameter pori ruang antara lapisan bidang kisi kristal, yang meningkatkan jarak antara bidang kisi kristal dan menyebabkan peningkatan diameter pori (Salamah dkk., 2022).

Silika yang terbuat dari pasir pantai akan digunakan sebagai adsorben terhadap limbah minyak pelumas dengan proses adsorpsi. Adsorpsi adalah peristiwa pengikatan molekul dalam fluida ke permukaan padatan, molekul akan terakumulasi pada batas muka padatan – fluida. Proses adsorpsi dilakukan dengan variable massa 10 gram dan 15 gram dalam waktu 90 menit. Hasil adsorpsi terdapat dalam gambar 1 berikut ini .



Gambar 1. Pelumas bekas dengan massa adsorben 10gram (a) sebelum diadsorpsi dan (b) sesudah diadsorpsi. Pelumas bekas dengan massa adsorben 15gram (c) sebelum diadsorpsi dan (d) sesudah diadsorpsi.

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa hasil pelumas bekas sebelum dan sesudah diadsorpsi terjadi perubahan warna, pelumas sebelum diadsorpsi memiliki warna hitam yang sangat pekat sedangkan pelumas setelah diadsorpsi memiliki warna hitam yang sudah tidak pekat. Dilakukan uji karakteristik limbah minyak pelumas untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah diadsorpsi, Hasil yang diperoleh terdapat pada tabel 2 berikut :

Pada tabel di atas dapat dilihat hasil uji *kinematic viscosity at 40°C* yang lebih besar jika dibandingkan dengan pelumas standar, tetapi sudah terjadi penurunan sebesar 7%. Penurunan yang terjadi belum optimal, karena perubahan temperatur dan tekanan mempengaruhi viskositas pelumas, semakin tinggi temperatur pelumas maka viskositas semakin menurun, dan sebaliknya semakin rendah temperatur pelumas maka viskositas semakin meningkat (Alirejo dkk., 2018).

Tabel 2. Hasil Uji Karakteristik Limbah Minyak Pelumas

No	jenis pemeriksaan	satuan	Hasil pemeriksaan <i>Crude Oil</i>			Metode Pemeriksaan	Standar Pelumas
			oli sebelum diadsorpsi	10 gram	15 gram		
1.	kinematic viscosity at 40°C	mm ² /s	52.97	49.40	49.54	ASTM D445	28.8-35.5
2.	kinematic viscosity at 100°C	mm ² /s	8.229	8.237	8.281	ASTM D 445	11.96
3.	viscosity index	-	121.5	130.0	130.0	ASTM D 2270	152
4.	pour point	°C	< -33	< -33	< -33	ASTM D97	-21
5.	flash point	°C	146.5	181.0	161.0	ASTM D 92	200

Uji karakteristik memperoleh nilai *kinematic viscosity at 100°C* lebih kecil dari standar, terjadi kenaikan sebesar 1%. Kenaikan yang terjadi belum optimal, hal ini disebabkan oleh pelumas bekas memiliki nilai konsistensi yang cukup rendah, hal ini disebabkan oleh debase ment panas dan oksidasi yang menyebabkan putusnya rantai karbon serta adanya racun seperti air, logam, penumpukan karbon, puing-puing, gom, lumpur dan noda. sehingga minyak menjadi encer yang mengakibatkan penurunan nilai ketebalan kinematis dari salep tersebut (Da Cunha dkk., 2022; Siskayanti & Kosim, 2018).

Dari hasil pengujian didapatkan hasil *viscosity index* yang lebih kecil jika dibandingkan dengan standar, tetapi sudah terjadi kenaikan sebesar 7%. Kenaikan yang terjadi belum optimal, hal ini disebabkan oleh Suhu, konsentrasi larutan, berat molekul terlarut, dan tekanan semuanya berdampak pada viskositas. Dengan demikian, suhu memiliki efek berlawanan pada viskositas. Viskositas akan menurun saat suhu naik, dan sebaliknya (Lumbantoruan & Erislah, 2016).

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa hasil *pour point* yang didapatkan lebih kecil jika dibandingkan dengan standar. Kenaikan yang terjadi belum optimal, hal ini dipengaruhi oleh Inti naften dan aromatik, yang disusun dalam kelompok hingga enam cincin, merupakan komponen utama yang membentuk molekul minyak pelumas. Menurut Afriana & Dhamayanthie (2018), semakin banyak rantai parafin dan semakin panjang pula rantai parafin yang dapat diikat pada kelompok cincin ini makin rendah titik tuangnya .

Hasil nilai *flash point* yang ada pada tabel didapatkan lebih kecil dari standar, tetapi sudah terjadi kenaikan sebesar 24%. Kenaikan yang terjadi belum optimal, hal ini dipengaruhi oleh viskositas minyak tersebut rendah maka titik flash point rendah karena minyak tersebut encer (Masfitra, 2021).

Hasil yang optimal terdapat pada variasi massa 10 gram dengan waktu 90 menit karena lebih mendekati pelumas standar, jika dibandingkan dengan variasi massa 15 gram dengan waktu 90 menit. Hal ini disebabkan oleh adsorben yang telah jenuh, sehingga telah terjadi penurunan penyerapan oleh

adsorben. Adsorben yang telah mencapai titik jenuh tidak mampu menyerap ion logam yang ada pada limbah pelumas. Bila adsorben ini mendekati jenuh terhadap adsorbat ada dua hal yang terjadi yaitu terbentuknya lapisan adsorpsi kedua dengan adanya lapisan adsorpsi yang terikat di permukaan (adsorpsi multilayer) dan adsorbat yang belum berdifusi keluar pori sehingga kembali pada arus fluida (Nur'aeni dkk., 2017).

KESIMPULAN

1. Silika yang terbuat dari pasir pantai memiliki luas permukaan sebesar $20.6 \text{ m}^2/\text{g}$, volume pori sebesar 0.156 cc/g dan diameter pori sebesar $5,6 \text{ nm}$.
2. Silika dapat digunakan sebagai adsorben terhadap limbah minyak pelumas, hasil yang optimal terdapat pada massa 10 gram dengan waktu 90 menit .
3. Karakteristik limbah minyak pelumas sesudah di adsorpsi mempunyai nilai *kinematic viscosity at 40°C* yaitu $49,40 \text{ mm}^2/\text{s}$, *kinematic viscosity at 100°C* yaitu $8,237 \text{ mm}^2/\text{s}$, *viscosity index* yaitu 130 , *pour point* $<-33^\circ\text{C}$ dan *flash point* 181°C .

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih kepada LPPM UAD yang telah membantu dana penelitian ini dengan surat kontrak Nomor : PD-013/SP3/LPPM-UADVII/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Azteria, V., & Gani, RA (2020). Pengelolaan Limbah Minyak Pelumas Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan. *Biolink. Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan* , 6 (2), 178-185.
- Ni'mah, L., Fyanidah, F., & Maulana, M. D. (2017). Pengolahan Limbah Minyak Pelumas dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 4(1), 21-26.
- Candra, A., Sulastry, T., & Anwar, M. (2016). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Kontak pada Adsorpsi Arang Aktif Terhadap Viskositas Oli (Minyak Pelumas) Bekas. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*, 17(1), 27-33.
- Ardiatma, D., & Ariyanto, A. (2019). Kajian sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun di pt. Tokai rubber auto hose indonesia. *Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan*, 6(02), 7-20.
- Jodeh, S., Odeh R., Sawalha M., Obeid, A.A., Salghi R., Hammouti B., Radi S., Warad, I. 2015. Adsorption of Lead and Zinc from Used Lubricant Oil Using Agricultural Soil: Equilibrium, Kinetic and Thermodynamic Studies. *J. Mater. Environ. Sci.*, 6 (2).
- Suprihatin, Indrasti, N.S. 2010. Penyisihan Logam Berat Dari Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Presipitasi Dan Adsorpsi. *Makara, Sains*. 14(1). P: 44-50.
- Hasyim, U. H., Ningrum, D. A., & Apriliani, E. (2017). Kajian Model Kesetimbangan Adsorpsi Logam Pada Limbah Pelumas Bekas Menggunakan Bentonit. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, P:2407-1846.

- Pingak, R. K., Ahab, A. S., & Baunsele, S. D. (2019). Pemurnian silika dari pasir tablolong menggunakan metode ekstraksi sederhana. *Jurnal Saintek* , 4(1), 123-126.
- Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. D. P. 2014. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 55-59.
- Wulandari, W. T., & Dewi, R. 2018. Selulosa Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Minyak Bekas Penggorengan Kovalen. *Jurnal Riset Kimia*, 4(3), 332-339.
- Salamah, S., Trisunaryanti, W., Kartini, I., & Purwono, S. (2021). Synthesis and characterization of mesoporous silica from beach sands as silica source. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1053, No. 1, p. 012027).
- Salamah, S., Trisunaryanti, W., Kartini, I., & Purwono, S. 2022. Synthesis of Mesoporous Silica from Beach Sand by Sol-Gel Method as a Ni Supported Catalyst for Hydrocracking of Waste Cooking Oil. *Indonesian Journal of Chemistry*.
- Alirejo, M. S., Daging, I. K., Martin, M., Basino, B., & Siahaan, J. P. (2018). Kajian Penerapan Viskositas Minyak Pelumas pada Mesin Penggerak Utama Kapal Perikanan di PT. Hasil Laut Sejati. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1(1), 30-37.
- Da Cunha, T. M., Fone, M. Y., Tawa, B. D., & Ola, A. R. (2022). Karakteristik Pelumas Bekas Hasil Adsorpsi Menggunakan Arang Batang Kesambi (*Schleichera oleosa*) dan Zeolit Alam Ende Teraktivasi H₃PO₄. *Chemistry Notes*, 3(1), 1-11.
- Siskayanti, R., & Kosim, ME (2018). Analisis pengaruh bahan dasar terhadap indeks viskositas pelumas berbagai kekentalan. *Jurnal Rekayasa Proses* , 11 (2), 94-100.
- Lumbantoruan, P., & Erislah, E. (2016). Pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas (oli). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(2).
- Afriana, D., & Dhamayanthie, I. (2018). Analisa Fraksi Gasoil Berdasarkan Uji Sifat Fisika. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, (2).
- Masfitra, E. (2021). Pengujian Bahan Bakar Minyak (BBM) Alternatif Dari Pirolisis Limbah Plastik Jenis Pp (Polypropylene). *ENOTEK: Jurnal Energi dan Inovasi Teknologi*, 1(01), 6-10.
- Nur'aeni, D., Hadisantoso, E. P., & Suhendar, D. 2017. Adsorpsi Ion Logam Mn²⁺ dan Cu²⁺ Oleh Silika Gel dari Abu Ampas Tebu. *al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 4(2), 70-80.