

Produksi Biopelumas dari Minyak Biji Karet Menggunakan Katalis Silika Alumina

Fhilivo Andreas Prima¹, Muhammad Yerizam², Selastia Yuliaty³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

e-mail: fhilivoandreas10@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengeksplorasi potensi minyak biji karet sebagai bahan baku biopelumas dan biodiesel di Indonesia, salah satu produsen karet terbesar di dunia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa viskositas dan densitas biopelumas yang dihasilkan sesuai dengan standar pelumas 4T 20w-50, namun titik tuang (*Pour Point*) masih di luar batas standar. Kondisi terbaik tercapai dengan 3% katalis dan waktu reaksi selama 120 menit. Perlu penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas biopelumas agar memenuhi standar yang berlaku. Potensi minyak biji karet sebagai alternatif ramah lingkungan dalam industri pelumas dan biodiesel sangat penting, dan peningkatan proses produksi akan mendukung keberlanjutan industri tersebut.

Kata kunci: *Biopelumas, Densitas, Minyak Biji Karet, Pour Point, Viskositas*

Abstract

This research explores the potential of rubber seed oil as a raw material for biolubricants and biodiesel production in Indonesia, one of the world's largest rubber producers. The study indicates that the viscosity and density of the biolubricants produced meet the 4T 20w-50 lubricant standards, but the pour point remains outside the standard limits. The optimal conditions were achieved with a 3% catalyst and a reaction time of 120 minutes. Further research is needed to enhance the quality of biolubricants to meet the applicable standards. The potential of rubber seed oil as an environmentally friendly alternative in the lubricant and biodiesel industries is significant, and improving the production process will support the sustainability of these industries.

Keywords : *Biolubricants, Density, Rubber Seed Oil, Pour Point, Viscosity*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara terbesar kedua di dunia dalam produksi karet, dengan area perkebunan karet mencapai sekitar 3,6 juta hektar. Salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki perkebunan karet terluas, dengan produksi biji karet sekitar 453.535,2 ton per tahun, adalah Sumatera Selatan. Produk utama dari perkebunan karet ini adalah lateks, yang dapat diolah menjadi berbagai produk seperti ban dan sepatu karet. Sementara itu, salah satu produk samping yang kurang dimanfaatkan dan berakhir sebagai limbah adalah biji karet. Biji karet terdiri dari sekitar 50%-60% kernel dan 40%-50% cangkang. Kernel biji karet mengandung sekitar 45,53% minyak nabati berat, menjadikan biji karet berpotensi sebagai sumber energi terbarukan untuk biodiesel dan biopelumas. Di sisi lain, cangkang biji karet mengandung kadar karbon yang cukup tinggi, yaitu sekitar 49,5%, sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan karbon aktif.

Minyak biji karet (*Havea brasiliensis*) adalah tanaman yang tidak dapat dikonsumsi (*non-edible oil*) yang berpotensi sebagai bahan baku untuk pembuatan biodiesel dan juga biopelumas. Minyak biji karet termasuk sebagai non-edible oil atau merupakan minyak yang tidak dapat dikonsumsi karena adanya senyawa sianida (HCN) yang terkandung di dalamnya.

Dengan demikian, minyak biji karet (*Havea brasiliensis*) dianggap bisa memberikan alternative pasokan yang cukup sebagai bahan baku pembuatan biopelumas dengan biaya yang murah karena tidak bersaing dengan edible oil atau minyak yang dapat dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan makanan. Selain itu kandungan minyak biji karet berkisar 40-50% sedangkan kelapa sawit 24%. Bahan dasar pelumas pada umumnya terbuat dari minyak bumi yang disebut dengan pelumas mineral, dikarenakan seiring dengan berkembangnya teknologi maka penggunaan pelumas minyak bumi pun semakin meningkat untuk memenuhi kebutuhan yang ada. Kebutuhan pelumas dari tahun 1998 sampai 2019 telah mencapai 3,5-35 juta ton/tahun sekitar 55% dari total pemakaiannya terbuang ke lingkungan.

Saat ini, masalah polusi lingkungan menjadi perhatian utama dengan dampak serius pada kesehatan dan merupakan isu yang terus diperbincangkan untuk mencari solusi yang sesuai. Salah satu penyebab polusi lingkungan adalah limbah dari pelumas. Berdasarkan data yang ada, volume limbah berbahaya dan beracun (B3) yang dibuang setelah digunakan dalam pelumas sangat besar. Limbah ini terus bertambah dan dapat mencemari berbagai elemen seperti tanah, air, dan lingkungan secara keseluruhan. Pencemaran ini terjadi ketika pelumas bekas dibuang langsung ke lingkungan, dan komponen volatil dalam pelumas dapat terpapar ke udara, menyebabkan pencemaran udara.

Minyak pelumas yang telah digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama akan mengalami perubahan dalam komposisi dan struktur kimianya, serta mengalami perubahan sifat fisik dan mekanik. Faktor-faktor yang memengaruhinya termasuk tekanan dan suhu selama penggunaan, serta kontaminan yang masuk ke dalam minyak pelumas tersebut. Minyak pelumas bekas seringkali dibuang tanpa proses daur ulang yang tepat atau digunakan kembali tanpa pemrosesan yang memadai. Solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan memanfaatkan minyak biji karet (*Havea brasiliensis*) sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan biopelumas. Minyak biji karet adalah minyak non-edible karena mengandung senyawa sianida (HCN), sehingga tidak bersaing dengan minyak yang dapat dikonsumsi sebagai bahan makanan. Potensi minyak biji karet sebagai sumber energi terbarukan untuk biodiesel dan biopelumas sangat besar, dengan kandungan minyak nabati berat sekitar 45,53%. Selain itu, cangkang biji karet yang mengandung karbon tinggi dapat dimanfaatkan dalam produksi karbon aktif.

Dengan mengadopsi bahan baku yang lebih ramah lingkungan seperti minyak biji karet dan katalis silika alumina, kita dapat mengurangi dampak negatif penggunaan pelumas berbasis minyak bumi terhadap lingkungan. Hal ini juga akan membantu mengurangi pencemaran tanah, air, dan udara oleh limbah pelumas serta mendukung upaya pelestarian lingkungan. Selain itu, proses daur ulang minyak pelumas bekas juga harus ditingkatkan untuk mengurangi jumlah limbah berbahaya dan beracun yang dibuang ke lingkungan. Dengan demikian, solusi ini dapat membawa manfaat ganda, yaitu mengurangi dampak lingkungan negatif dan memanfaatkan sumber daya alam lokal yang berlimpah untuk keperluan energi dan pelumas.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama periode tiga bulan, dimulai pada bulan April hingga Juni 2023, di laboratorium Satuan Proses Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan biopelumas dari minyak biji karet melalui serangkaian percobaan dengan perlakuan dan variasi tertentu. Dalam proses pembuatan biopelumas, terdapat beberapa variabel yang diatur secara tetap untuk menjaga konsistensi dan validitas hasil, yaitu:

1. Jumlah volume minyak biji karet: Sebanyak 500 ml.
2. Katalis silika alumina: Sebanyak 5% dari total minyak biji karet (14 gram).
3. Kecepatan pengaduk: Tetap pada 300 rpm.
4. Suhu reaksi: Konstan pada 45°C.
5. Waktu reaksi: Tetap selama 2 jam.

Selain variabel yang tetap, terdapat juga variabel bebas yang divariasikan dalam proses pembuatan biopelumas, yaitu:

1. Jumlah persentase katalis: Divariasikan menjadi 6% dan 3% dari total minyak biji karet.
2. Waktu reaksi: Divariasikan dalam empat interval waktu, yaitu 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit.

Percobaan dilakukan dengan berbagai kombinasi dari variabel bebas tersebut untuk mengamati pengaruhnya terhadap hasil produksi biopelumas. Data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup uji densitas, viskositas, dan *Pour Point* untuk mengevaluasi sifat-sifat fisik dari biopelumas yang dihasilkan. Dengan mengkombinasikan variasi variabel bebas dan tetap ini, diharapkan penelitian ini akan menghasilkan informasi yang berharga dalam pengembangan biopelumas dari minyak biji karet yang ramah lingkungan dan memiliki performa yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan preperasi minyak biji karet yang dibersihkan menggunakan air keran dan dibilas dengan aquades, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 1050C selama 1 jam setelah itu kernel biji karet dihaluskan menggunakan blender dan diayak sampai ukuran 0,5 mm sampel yang telah halus dibungkus dalam kertas saring dan ditimbang masukkan kedalam alat soklet, lalu tambahkan sebanyak 225ml hingga kertas saring yang berisi biji karet terendam dan diekstraksi pada suhu 600C sampai pelarut bening. Campuran minyak dan pelarut kemudian dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 650C minyak yang telah diperoleh, disaring dengan corong buchner yang berisi kertas whatman menggunakan pompa vakum, selanjutnya ditambahkan H3PO4 0,6% sebanyak 1-3% dari volume minyak, diaduk selama 30 menit untuk memisahkan getah atau lendirnya, minyak disaring kembali dan ditimbang untuk mengetahui kadar minyak total dalam biji karet dan disimpan dalam wadah tertutup.

Lalu dilanjutkan dengan pembuatan metil ester menggunakan reaksi transesterifikasi di laboratorium Satuan Proses Jurusan Teknik Kimia, dimana disiapkan gelas kimia 1000ml, lalu dimasukkan minyak biji karet sebanyak 500ml yang kemudian di tambahkan katalis silika alumina sebanyak 5% yang diaduk menggunakan magnetic stirrer diatas hotplate selama 15 menit. Kemudian di tambah metanol sebanyak 233ml lalu di panaskan pada suhu 400C hingga 2 jam. Kemudian larutan disaring untuk menghilangkan campuran silika alumina, setelah itu di masukkan pada corong pisah untuk di ambil atasnya yaitu metil ester.

Kemudian pembuatan biopelumas di mana metil ester sebanyak 100ml di masukkan ke dalam gelas kimia gelas 250ml, lalu di tambahkan varasi silika alumina sebanyak 6% dan 3% diaduk menggunakan magnetic stirrer di atas hotplate selama 15 menit. Lalu di tambahkan metil ester 1:6 dengan variasi waktu 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit pada suhu konstan 700C

Pada hasil analisa yang telah dilakukan, dapat di lihat pada tabel 3.1, 3.2 dan 3.3. Dimana pada hasil ini masih diperoleh hasil analisa yang belum memenuhi standar. Adapun parameter-parameter uji kualitas tersebut yaitu densitas, viskositas dan *Pour Point*.

Tabel 1. Data Analisa Densitas pada Produk Bio Pelumas

No	Persen Katalis (%w/w)	Waktu (menit)	Densitas (gr/ml)
1.		60	0.9336
2.		90	0.9004
3.	6%	120	0.9238
4.		150	0.9302
5.		60	0.8979
6.	3%	90	0.8489
7.		120	0.8678

8. 150 0.8632

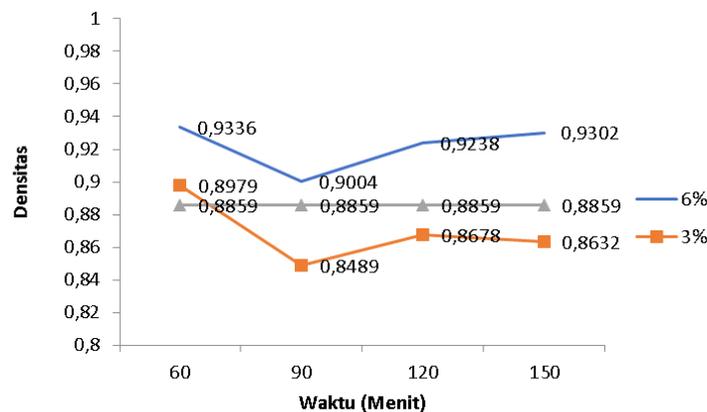
Tabel 2. Data Analisa Viskositas pada Produk Bio Pelumas

No	Persen Katalis (%w/w)	Waktu (menit)	Viskositas (m.Pa.s)
1.	6%	60	21.90
2.		90	20.75
3.		120	20.40
4.		150	21.38
5.	3%	60	17.46
6.		90	18.21
7.		120	19.44
8.		150	18.51

Tabel 3. Data Analisa Pour Point pada Produk Bio Pelumas

No	Persen Katalis (%w/w)	Waktu (menit)	Pour Point (gr/ml)
1.	6%	60	8
2.		90	9
3.		120	9
4.		150	7
5.	3%	60	9
6.		90	6
7.		120	3
8.		150	5

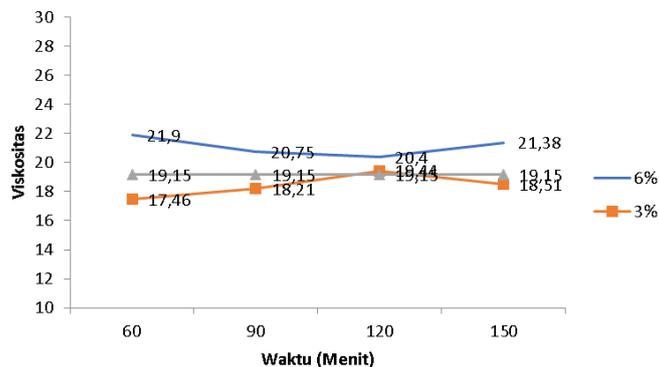
Pembuatan pelumas dari minyak biji karet merupakan salah satu alternatif sisa limbah biji karet yang tidak terpakai atau belum memanfaatkan secara maksimal. Minyak biji karet di gunakan sebagai minyak dasar pembuatan biopelumas. Pada saat pembuatan biopelumas di karenakan suhu yang terlampau tinggi yaitu 700C, membuat terdapatnya letusan kecil yang di sebabkan dari silika alumina tersebut. Sehingga membuat perbedaan warna yang cukup mencolok dimana 6% katalis menghasilkan warna yang sedikit kuning pucat sedangkan penggunaan 3% katalis menghasilkan warna kuning keemasan. Garis-garis tabel diutamakan garis horizontal saja sedangkan garis vertikal dihilangkan.



Gambar 1. Pengaruh Densitas Terhadap Katalis dan Waktu Yang Digunakan Untuk Produksi Biopelumas

Densitas adalah massa jenis atau rapatan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Fungsi utama dari menganalisis densitas adalah untuk mengetahui massa pada suatu senyawa yang nantinya akan mempengaruhi nilai viskositas. Pada penelitian pembuatan biopelumas ini diperoleh hasil densitas berbeda pada setiap persen katalis yang di gunakan, pada saat penggunaan 3% katalis densitas yang paling mendekati pada suhu 120 menit, yaitu 0,8678 gr/ml dengan perbandingan rasio mol metil ester dan etilen glikol 1:6, sedangkan untuk penggunaan katalis 6% densitas yang paling mendekati pada waktu 90 menit. Pada penelitian yang di lakukan sebelumnya oleh (Agus Rochmat dkk) menghasilkan densitas sebesar 0,8994 gr/ml.

Standar Densitas Pelumas Enduro 4T SAE 20W-50 yang di hasilkan oleh pelumas komersial, untuk motor 4 silinder yaitu 0,8859 gr/ml. Pada penelitian ini menghasilkan densitas yang tidak memenuhi standar, seperti yang terlampir pada gambar 1. Hal tersebut di sebabkan karena semakin lama waktu yang di gunakan maka semakin tinggi pula hasil densitas yang dihasilkan, begitu pula dengan sebaliknya. Namun semakin lama waktu yang di gunakan maka hal tersebut dapat merusak senyawa tersebut dikarenakan terdapat penambahan rantai senyawa pada proses tersebut. Selain itu adapun faktor lain yang mempengaruhi hasil densitas tersebut yaitu suhu, jumlah katalis dan pengadukan yang digunakan. Suhu yang di gunakan pada proses ini adalah 700C, sedangkan untuk jumlah katalis yang mendekati standar pelumas tersebut berada di 3% dengan perbandingan rasio mol 1:6 di bandingkan penggunaan katalis 6%. Pengadukan yang di gunakan pada saat pembuatan biopelumas adalah 300rpm yang memiliki fungsi yaitu untuk menghomogenkan katalis dengan pelarut. Namun apabila pencampuran tersebut tidak merata ataupun tercampur dengan tepat maka dapat mempengaruhi densitas dan proses pembuatan biopelumas.

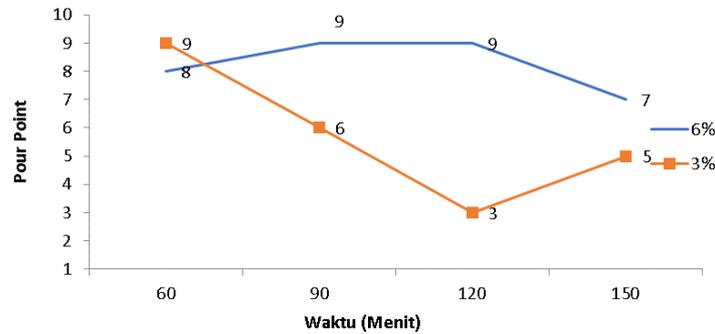


Gambar 2. Pengaruh Viskositas Terhadap Katalis dan Waktu Yang Digunakan Untuk Produksi Biopelumas

Viskositas ialah nilai yang diukur dari daya hambatan aliran yang dialami suatu fluida pada suatu tekanan tertentu, biasanya sering disebut kekentalan atau penolakan terhadap penuangan. Sehingga dapat kita simpulkan bahwa semakin susah cairan tersebut untuk bergerak mengalir begitupun sebaliknya. Pada penelitian pembuatan biopelumas ini diperoleh hasil viskositas berbeda pada setiap persen katalis yang digunakan, pada penggunaan 3% katalis viskositas yang paling mendekati pada suhu 120 menit, yaitu 19,44 m.Pa.s atau bisa dibilang sudah melewati range yang di haruskan dengan perbandingan rasio mol metil ester dan etilen glikol 1:6, sedangkan untuk penggunaan katalis 6% densitas sebesar paling mendekati pada waktu 150 menit, yaitu 21,38 m.Pa.s. Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Agus Rochmat dkk) menghasilkan densitas sebesar 16,06 m.Pa.s yang memiliki rentang range nilai yang jauh.

Standar Viskositas Pelumas Enduro 4T SAE 20W – 50 yang dihasilkan oleh pelumas komersial, untuk 4 silinder yaitu 19,15 m.Pa.s. Pada penelitian ini menghasilkan viskositas yang telah memenuhi standar pada penggunaan katalis 3%, seperti yang terlampir pada

gambar 2. Selain itu penggunaan waktu selama 120 menit dengan perbandingan rasio mol metil ester dan etilen glikol yaitu 1:6. Hal ini yang berarti semakin kecil katalis yang digunakan dengan maka menyebabkan nilai viskositas semakin rendah. Sedangkan untuk penggunaan katalis 6% dengan waktu 150 menit membuktikan bahwa semakin banyak katalis dan lama suhu yang digunakan maka menyebabkan nilai viskositas semakin tinggi.



Gambar 3. Pengaruh *Pour Point* Terhadap Katalis dan Waktu Yang Digunakan Untuk Produksi Biopelumas

Pour Point (titik tuang) adalah suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku. Titik tuang adalah sifat yang sangat penting yang dapat menentukan bagaimana minyak akan mengalir pada suhu tertentu. Titik tuang merupakan titik suhu dimana minyak kehilangan karakteristik alirannya, yaitu titik terendah dimana minyak menjadi terlalu kental dan kehilangan aliran.

Pada penelitian pembuatan biopelumas ini diperoleh hasil *Pour Point* atau titik tuang yang jauh dari standar pelumas yang dihasilkan oleh pelumas komersial, untuk motor 4 silinder yaitu 210C. Pada penelitian ini menghasilkan *Pour Point* yang 3% dan 6% seperti yang terlampir pada gambar 3 Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Agus Rochmat dkk) juga tidak sampai pada standar pelumas yang ada hal ini dikarenakan dipengaruhi oleh derajat ketidakjenuhan, jika semakin tinggi ketidakjenuhan maka titik tuang akan semakin rendah dan juga dipengaruhi oleh panjangnya rantai senyawa, jika semakin panjang rantai senyawa maka titik tuang akan semakin tinggi. Pada prinsipnya semakin rendah titik tuang semakin luas daerah pengaplikasiannya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan biopelumas menggunakan minyak biji karet dengan katalis silika alumina pada suhu 700°C dan pengadukan 300 rpm telah diuji dengan berbagai variasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi terbaik untuk proses ini tercapai dengan menggunakan jumlah katalis sebanyak 3% dan waktu reaksi selama 120 menit. Namun, meskipun viskositas dan densitas biopelumas yang dihasilkan sesuai dengan standar 4T 20w-50, titik tuang (*Pour Point*) masih jauh dari batas standar yang ditetapkan.

Untuk pengembangan selanjutnya, ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan. Pertama, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar biopelumas yang dihasilkan dapat sesuai dengan standar pelumas yang diinginkan. Dalam hal ini, perlu memperhatikan faktor-faktor seperti jumlah katalis, rasio mol, suhu, waktu, dan kecepatan pengadukan yang lebih tepat. Selain itu, penting untuk terus memperbaiki formulasi dan proses pembuatan biopelumas agar bisa memenuhi semua kriteria standar yang berlaku. Dengan demikian, biopelumas dari minyak biji karet dapat menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan efisien dalam industri pelumas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadan, F., Trisnaliani, L., Tahdid, T., Agustin, D., dan Putri, A. D. (2019): Pembuatan Biopellet dari Campuran Cangkang dan Daging Biji Karet menggunakan Screw Oilpress Machine, *Fluida*, 12(1), 35–42. <https://doi.org/10.35313/fluida.v12i1.1846>
- Astuti, N. K. D., Simpen, I. N., dan Suarsa, I. W. (2019): Transesterifikasi Minyak Biji Karet (Hevea Brasiliensis) Menggunakan Katalis Heterogen Cangkang Kepiting Limbah Seafood Termodifikasi K₂O, *Jurnal Kimia*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.24843/jchem.2019.v13.i01.p01>
- Attia, N. K., El-Mekkawi, S. A., Elardy, O. A., and Abdelkader, E. A. (2020). *Chemical and rheological assessment of produced biolubricants from different vegetable oils*. *Fuel*, 271, 117578.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020) . SNI 06-70695-205. Syarat Standar Mutu dan Uji Pelimas . Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Fenjery , Yunita . (2018) . *Pembuatan Dan Karakteristik Epome Gliserol dan Epom Monoalkohol sebagai Pelumas Foodgrade*. Skripsi , DTK FTUI . Depok.
- Irdoni, I., & Saputra, E. (2017). *Sintesis Biopelumas Dari Minyak Biji Karet: Pengaruh Rasio Molar Antara Etilen Glikol Dan Asam Lemak Serta Waktu Reaksi Esterifikasi Terhadap Yield Biopelumas* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Julia, D. R. (2020): Uji Fisikokimia Dan Organoleptik Selai Lembaran Berbahan Dasar Biji Karet (Hevea Brasiliensis), *Skripsi : Universitas Lampung*, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 87.
- Diah Setiawati 2021 . *Analisis Hubungan Kecepatan Terminal dengan Viskositas Zat Cair Menggunakan Software Tracker*
- Devina (2019). *Rancang Bangun Alat Uji Pour Point Untuk Mengukur Titik Tuang Bahan Bakar*
- M.Rismawan Ridha 2020 . *Analisis Volatilitas Aplikasi Metode Treshold Grach*
- Rochmat, A., Alfuruqi, A. D., Saefuri, S., & Suaedah, S. (2019). SINTESIS ESTERIFIKASI–TRANSESTERIFIKASI BIOLUBRIKAN BERBASIS MINYAK JARAK (*Jatropha curcas* L) DENGAN KATALIS ASAM KLOORAT. *JURNAL INTEGRASI PROSES*, 8(2),65-69.
- Sangnikul , Selpiana . W, Wibowo, F. R., Hernesa P. (2019) . *Physical properties analysis of the liquid produced by polystyrene pyrolysis: Conf . Ser , 1282(012072):1-5*.
- Tsaniyah, S. (2018). *STUDI PEMBUATAN DAN PENGUJIAN BIOPELUMAS BERBAHAN MINYAK JARAKPAGAR (Jatropha curcas L.)* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- West, A.R. (1984). *Solid State Chemistry and its Applications*. New york: John Wiley
- Winoto, V., dan Yoswathana, N. (2019): Optimization of biodiesel production using nanomagnetic CaO-based catalysts with subcritical methanol transesterification of rubber seed oil, *Energies*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/en12020230>