

Analisis Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Penurunan Bilangan Asam Pada Biosolar

Agnes Astri Marsanti¹, Aqila Najwa Almuntaza², Muhammad Rafwal³, Oksil Venriza^{4*}

Program Studi Logistik Migas Politeknik Energi dan Mineral Akamigas 58315
agnesastri56@gmail.com, *oksil.venriza@esdm.go.id

Abstract

As a developing country, Indonesia has a demographic bonus with a population of more than 250 million people. However, this condition is a challenge in itself considering the level of dependence of the Indonesian population on the use of private motorized vehicles is very high. This indirectly affects the lack of active mobility of the community. Lack of body movement causes an increase in cases of obesity. This research tries to answer what residents need to be able to increase the desire to walk within an affordable distance to walk and tries to make an evaluation tool for road conditions for the community's desire to walk. The method used in this study is a preparation of a questionnaire and then developing an evaluation tool based on the references and the answers of the questionnaire. After the evaluation tool was completed, an evaluation was carried out on each road segment at the research location. The evaluation results are then displayed on a map to show the level of walkability within the campus and the surrounding area spatially. The result is that the level of walkability within the campus tends to be better when compared to the surrounding area.

Keywords : pedestrian, campus area, walkability, active living, walking.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap penurunan bilangan asam pada biosolar. Dalam eksperimen ini, variasi konsentrasi asam sitrat diterapkan pada biosolar, dan kemudian dilakukan pengukuran terhadap bilangan asamnya. Metode eksperimental yang digunakan memperhitungkan faktor-faktor yang mungkin memengaruhi hasil, seperti suhu dan waktu reaksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara konsentrasi asam sitrat dan penurunan bilangan asam pada biosolar. Dengan kata lain, konsentrasi asam sitrat yang tepat mampu menurunkan bilangan asam dalam biosolar. Temuan ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan teknologi pengolahan bahan bakar, terutama dalam meningkatkan kualitas biosolar sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Dengan memahami faktor-faktor yang memengaruhi penurunan bilangan asam, dapat dirancang strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan efisiensi proses pengolahan biosolar di masa depan. Kesimpulannya, penelitian ini memberikan kontribusi berharga dalam konteks peningkatan kualitas dan kinerja biosolar sebagai bahan bakar alternatif, selain itu penurunan bilangan asam juga dapat meningkatkan efisiensi mesin pada kendaraan, pembakaran yang lebih bersih dan pengurangan keausan pada komponen mesin.

Kata kunci: biosolar, penurunan, TAN, konsentrasi, kualitas, analisis

Corresponding Author; Oksil Venriza

E-mail: oksil.venriza@esdm.go.id



Pendahuluan

Biosolar merupakan campuran solar dengan minyak nabati yang didapatkan dari minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* (CPO) (Hasby et al., 2021). Sebelum dicampurkan minyak kelapa sawit direaksikan dengan methanol dan ethanol dengan sebuah proses dari transesterifikasi lipid digunakan untuk mengubah minyak dasar menjadi ester yang diinginkan dan membuang asam lemak bebas (Taufik et al., 2020). Setelah melewati proses ini, tidak seperti minyak sayur langsung, biodiesel memiliki sifat pembakaran yang mirip dengan diesel (solar) dari minyak bumi, dan dapat menggantikannya dalam banyak kasus. Namun, dia lebih sering digunakan sebagai penambah untuk diesel petroleum, meningkatkan bahan bakar diesel petrol murni ultra rendah belerang yang rendah pelumas (Syahrillah, 2016).

Biosolar merupakan kandidat yang paling baik untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energi transportasi utama dunia, karena biodiesel merupakan bahan bakar terbarui yang dapat menggantikan diesel petrol di mesin sekarang ini dan dapat diangkut dan dijual dengan menggunakan infrastruktur zaman sekarang. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap penurunan bilangan asam pada biosolar.

Salah satu sifat yang harus dipunyai dari bahan bakar (biosolar) adalah Angka Oktan (*Octane Number*) dari bahan bakar tersebut (Istiazis, 2018). Angka Oktan adalah angka yang menunjukkan berapa besar tekanan maksimum yang bisa diberikan di dalam mesin sebelum bensin terbakar secara spontan (Majanasatra et al., 2021). Di y[dalam mesin, campuran bensin dan udara (berbentuk gas) bisa terbakar sendiri secara spontan sebelum terkena percikan api dari busi. Jadi, semakin tinggi angka oktannya, semakin lama bensin itu terbakar spontan (Priyanto et al., 2021). Bahan bakar harus mempunyai angka oktan yang sesuai dengan yang di persyaratkan oleh kendaraan. Kendaraan dengan perbandingan kompresi yang lebih tinggi memerlukan angka oktan yang lebih tinggi untuk mengurangi terjadinya ketukan (knocking). Kenaikan nilai oktan juga meninggikan angka panas jenis. Calorific value (H, juga disebut heat value) menunjukkan jumlah energi yang dihasilkan oleh suatu bahan per satuan massa setelah terbakar sempurna (Hasan et al., 2022). Semakin tinggi calorific value suatu bahan bakar maka energi yang dihasilkan pun akan semakin efisein, karena menghasilkan panas yang lebih besar dengan massa yang sedikit (Andhany, 2016). Untuk menaikkan angka oktan dari suatu bahan bakar biasa diperoleh dengan memberikan TEL (Tetra Ethyl Lead), Methanol, Ethanol atau dengan memberikan Zat aditif.

Tabel 1. Spesifikasi Biosolar

No.	Karakteristik	Satuan	Batasan Min	Batasan Max	Metode Uji
1	Angka Setana, atau	-	51	-	ASTM D613
	Indeks Setana	-	48	-	ASTM D4737
2	Berat Jenis (pada suhu 15° C)	kg/m ³	815	880	ASTM D4052 / D1298
3	Viskositas (pada suhu 40° C)	mm ² /s	2.0	5.0	ASTM D445
4	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,12	ASTM D4294 / D5453
5	Distilasi 90% vol	°C	-	370	ASTM D86

	penguapan				
6	Titik Nyala	°C	52	-	ASTM D93
7	Titik Kabut	°C		18	ASTM D2500
8	Titik Tuang	°C	-	18	ASTM D97
9	Residu Karbon	% m/m	-	0.1	ASTM D189
10	Kandungan Air	mg/kg	-	425 dan dilaporkan	ASTM D6304
11	Kandungan FAME	% v/v	-	30	ASTM D7806 / ASTM D7371
12	Korosi Bilah Tembaga	merit	-	Kelas 1	ASRM D130
13	Kandungan Abu	% m/m	-	0.01	ASTM D482
14	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0.01	ASTM D473
15	Bilangan Asam Kuat	mg KOH/g	-	0	ASTM D664
16	Bilangan Asama Total	mg KOH/g	-	0.6	ASTM D664
17	Penampilan Visual	-	Jernih dan Terang		-
18	Warna	No. ASTM	-	3.0	ASTM D1500
19	Kestabilan Oksidasi	menit	45		ASTM D7545
		jam	35		EN15751

Biosolar, sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang semakin diminati, merupakan campuran antara bahan bakar diesel dengan bahan-bahan organik tertentu, seperti minyak nabati atau minyak jarak (Andhany, 2016). Meskipun memiliki potensi yang besar sebagai alternatif energi yang ramah lingkungan, biosolar masih menghadapi beberapa tantangan, salah satunya adalah peningkatan kestabilan dan kualitasnya (Prasetyo et al., 2023). Dalam konteks ini, penurunan bilangan asam pada biosolar menjadi perhatian utama, karena bilangan asam yang tinggi dapat mengakibatkan korosi pada mesin pembakaran internal (Kumar, 2017).

Asam sitrat, yang merupakan asam organik yang umum ditemukan dalam buah-buahan seperti jeruk dan lemon, telah terbukti memiliki sifat penghambatan terhadap pembentukan asam pada biosolar. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat ke dalam biosolar dapat mengurangi tingkat keasaman yang terkandung di dalamnya (Nada Mudia, 2019). Namun, pengaruh konkret dari konsentrasi asam sitrat terhadap penurunan bilangan asam pada biosolar belum sepenuhnya dipahami.

Analisis mendalam mengenai hubungan antara konsentrasi asam sitrat dan penurunan bilangan asam pada biosolar menjadi penting dalam upaya meningkatkan kualitas dan keandalan biosolar sebagai sumber energi alternatif. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang interaksi ini, dapat dikembangkan metode yang efektif untuk mengoptimalkan konsentrasi asam sitrat dalam biosolar guna mengurangi bilangan asamnya secara signifikan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pengembangan teknologi biosolar yang lebih ramah lingkungan dan efisien secara ekonomi.

Ada pun penelitian yang serupa dilakukan oleh (Manurung, 2023), dalam penelitiannya yang berjudul "PENGARUH SUHU DEGUMMING ASAM SITRAT TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK DARI CPO (*CRUDE PALM OIL*)". Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 - Januari 2022 di Laboratorium Analisa dan Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Jambi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu degumming berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar kotoran. Perlakuan terbaik adalah suhu 80oC dengan nilai rendemen 97,032%, kadar kotoran 0,004%, kadar air 0,246%, asam lemak bebasn (ALB) 3,185%, bilangan peroksida 3,672 O2/100g, warna L* 41 a* 44,75 b* 51.

Metode Penelitian

Dalam proses penelitian ini, tahap pembuatan sampel menjadi kunci dalam memastikan keberhasilan analisis pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap penurunan bilangan asam pada biosolar. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serangkaian alat TAN, neraca analitik, spatula, beaker glass, labu ukur, KOH, 2 propanol, toluene, aquades, KHP, etanol, campuran biodiesel murni dengan asam sitrat yang dengan konsentrasi yang digunakan 0,2 gr, 0,1 gr dan 0,05 gr, untuk pembuatan larutan (titran) dilakukan dengan cara menimbang KOH sebanyak 5,611 gram dan menambahkan IPA hingga volume larutan menjadi 1000 ml, untuk pelarutnya dengan cara 500 ml toluene ditambahkan 495 ml IPA dan 5 ml aquades untuk larutan standard KHP dikeringkan pada suhu 120 C selama 2 jam dan kemudian didinginkan ke dalam desikator selama 1 jam. Setelah itu pembuatan cairan titer dengan cara melarutkan 0,1 gram KHP dengan 100 ml Aquades kemudian dititrasi dengan menggunakan KOH 0,1 mol/L, setelah itu pembuatan titrasi blanko menggunakan pelarut 125 ml atau 60 ml dan KOH 0,1 mol/L dalam IPA sebagai titran Selanjutnya adalah menghaluskan asam sitrat dengan alu untuk memastikan konsistensi yang seragam. Selanjutnya, asam sitrat ditimbang sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan sebelumnya, dan kemudian dicampurkan dengan biodiesel hingga mencapai berat yang diinginkan, yaitu 100 gram. Proses pencampuran tersebut kemudian diikuti dengan pengadukan intensif selama 30 menit menggunakan pengaduk magnetik pada kecepatan 1000 rpm. Melalui tahapan ini, diharapkan sampel yang dihasilkan mampu mencerminkan variasi konsentrasi asam sitrat yang diteliti secara akurat, sehingga memungkinkan analisis yang mendalam terhadap pengaruhnya terhadap kualitas biosolar. Selanjutnya Langkah penentuan angka asam yaitu 1.masukkan larutan KOH 0,1 mol/ke dalam botol 2. Pilih menu lalu pilih manual control kemudian pilih prep 3.Siapkan pembuangan berupa beaker glass 100 ml untuk wadah pembuangan . Selanjutnya standarisasi titer KOH yaitu 1.pilih menu lalu pilih system kemudian pilih solutions dan klik KOH 2.pilih method kemudian pilih STD KOH TAN 3.pilih menu kemudian arahkan kursor ke sample size kemudian ketik nilai KHP yang telah ditimbang dan start , selanjutnya untuk standarisasi blanko yaitu menggunakan Langkah yang sama dengan standarisasi titer KOH namun method diganti blank tan dan yang terakhir adalah Analisa sampel menggunakan Langkah yang sama dengan standarisasi titer KOH namun method diganti TAN.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 2. Data Hasil Percobaan

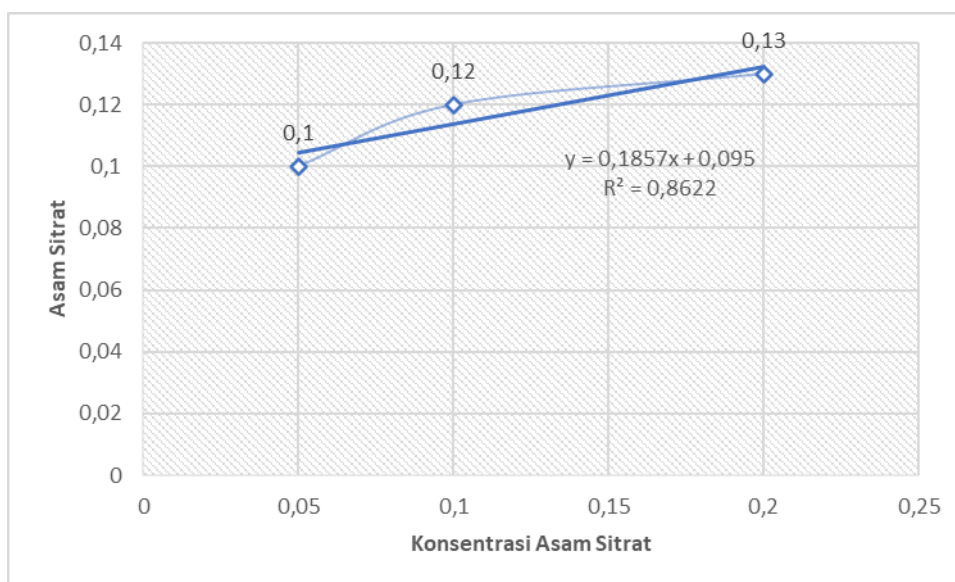
Konsentrasi	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
Bisolar Murni	0,12	0,12	0,12
0,05 gr	0,10	0,10	0,10

0,1 gr	0,12	0,12	0,12
0,2 gr	0,13	0,13	0,13

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap tiga variasi konsentrasi asam sitrat yang berbeda pada biosolar, diperoleh data mengenai bilangan asam biosolar yang berkisar antara 0,10 hingga 0,13. Dalam percobaan pertama dengan konsentrasi 0,1 gram, bilangan asam biosolar mencapai nilai 0,12. Sementara itu, pada percobaan kedua dengan konsentrasi 0,05 gram, bilangan asam biosolar menunjukkan sedikit penurunan menjadi 0,10. Hasil serupa juga terlihat pada percobaan ketiga, di mana konsentrasi asam sitrat sebesar 0,2 gram menghasilkan bilangan asam biosolar yang sama dengan percobaan pertama, yaitu 0,13. Meskipun terdapat variasi dalam konsentrasi asam sitrat, tampaknya tidak ada pola yang konsisten dalam pengaruhnya terhadap penurunan bilangan asam pada biosolar. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk memahami faktor-faktor lain yang mungkin memengaruhi hasil pengujian, seperti interaksi antara asam sitrat dan komponen lain dalam biosolar, serta kondisi pengadukan yang digunakan.

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari percobaan ini, terlihat bahwa penambahan asam sitrat dengan konsentrasi 0,05 gram mampu menurunkan bilangan asam biosolar dari 0,12 menjadi 0,10. Pada percobaan lain dengan konsentrasi yang lebih tinggi (0,1 gram dan 0,2 gram), tidak terjadi perubahan yang signifikan dalam bilangan asam biosolar, yang tetap bertahan pada nilai 0,12 dan 0,13. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat sebesar 0,05 gram memiliki pengaruh yang efektif dalam mengurangi tingkat keasaman biosolar.

Waktu pengadukan yang digunakan dalam percobaan ini adalah selama 30 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Meskipun waktu pengadukan tersebut konsisten untuk semua percobaan, namun hanya pada konsentrasi asam sitrat sebesar 0,05 gram yang menghasilkan penurunan yang nyata dalam bilangan asam biosolar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi asam sitrat sebesar 0,05 gram mampu efektif menurunkan bilangan asam pada biosolar, dan penggunaan konsentrasi yang lebih tinggi tidak memberikan efek yang signifikan.



Grafik 1. Pengaruh penambahan asam sitrat

Berdasarkan nilai standar deviasi sebesar 0,8622 atau 86,22%, diketahui bahwa persentase keakuratan cukup tinggi mendekati 100% dan pengujian yang dilakukan belum bisa

dikatakan akurat 100%. Hal tersebut dapat terjadi karena alat yang digunakan saat praktikum belum terkalibrasi, sehingga mengakibatkan pembacaannya kurang akurat. Hal ini juga bisa terjadi karena human error saat menimbang bahan yang akan diuji.

Asam sitrat memiliki peran krusial dalam menurunkan bilangan asam pada biosolar melalui serangkaian mekanisme yang kompleks (Amelia et al., 2023). Salah satu alasan utamanya adalah sifatnya sebagai senyawa antioksidan yang mampu menghambat reaksi oksidasi dalam biosolar. Dengan adanya asam sitrat, interaksi antara senyawa-senyawa yang cenderung mengalami oksidasi dapat diredam, sehingga pembentukan asam yang lebih tinggi dapat diminimalisir. Selain itu, asam sitrat juga mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam-logam yang terdapat dalam biosolar, sehingga menghasilkan senyawa yang lebih stabil dan tidak rentan terhadap reaksi oksidasi. Kemampuan asam sitrat untuk menembus dan merata di seluruh volume biosolar juga menjadi faktor penting, memungkinkannya untuk berinteraksi dengan senyawa-senyawa penyebab keasaman secara efektif. Selain itu, asam sitrat juga dapat membentuk senyawa yang kurang larut dalam biosolar, sehingga senyawa-senyawa tersebut dapat terpisah dan mengendap, mengurangi tingkat keasaman secara keseluruhan. Melalui kombinasi mekanisme ini, asam sitrat membuktikan dirinya sebagai bahan tambahan yang efektif dalam meningkatkan kualitas dan kestabilan biosolar sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.

Penurunan bilangan asam pada biosolar dapat menghasilkan dampak yang substansial pada performa dan kinerja keseluruhan kendaraan. Salah satu dampak yang paling signifikan adalah peningkatan efisiensi mesin (Bayhaqi, 2023). Dengan bilangan asam yang rendah, pembentukan endapan pada bagian-bagian kritis mesin seperti injektor bahan bakar, katup, dan ruang bakar dapat diminimalkan. Ini mengurangi kemungkinan terjadinya penyumbatan dan gangguan dalam aliran bahan bakar, yang pada gilirannya meningkatkan kinerja pembakaran dan efisiensi konversi energi menjadi tenaga gerak. Akibatnya, kendaraan cenderung memiliki akselerasi yang lebih responsif, daya tarik yang lebih baik, dan konsumsi bahan bakar yang lebih efisien (Muhammad, 2017).

Selain itu, penurunan bilangan asam juga dapat menghasilkan pembakaran yang lebih bersih dan efisien dalam mesin (Istiqomah, 2015). Dengan kualitas pembakaran yang lebih baik, terjadi pengurangan dalam pembentukan partikel emisi yang berbahaya dan gas buang yang merugikan lingkungan, seperti partikel diesel dan nitrogen oksida (NO_x). Ini tidak hanya memberikan manfaat bagi lingkungan dengan mengurangi polusi udara, tetapi juga meningkatkan kesehatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan serta masyarakat umum.

Selanjutnya, penurunan bilangan asam dapat mengurangi keausan dan kerusakan pada komponen-komponen mesin serta sistem bahan bakar. Dengan adanya asam sitrat yang bertindak sebagai agen penghambat korosi dan pembentuk endapan, komponen-komponen mesin cenderung lebih tahan lama dan memerlukan perawatan yang lebih sedikit. Hal ini berpotensi untuk mengurangi biaya pemeliharaan dan perbaikan jangka panjang, serta memperpanjang umur pakai kendaraan secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, penurunan bilangan asam pada biosolar tidak hanya meningkatkan performa kendaraan secara langsung, tetapi juga memberikan manfaat tambahan dalam hal pemeliharaan mesin dan perlindungan lingkungan (Amelia et al., 2023). Dengan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh asam sitrat dalam mengurangi bilangan asam pada biosolar, dapat dikembangkan solusi-solusi yang lebih efektif dan ramah lingkungan dalam upaya meningkatkan kualitas dan keandalan biosolar sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan.

Kesimpulan

Kesimpulan dari pembahasan di atas adalah bahwa penurunan bilangan asam pada biosolar memiliki dampak yang signifikan pada performa, efisiensi, dan pemeliharaan kendaraan, serta lingkungan secara keseluruhan. Asam sitrat, sebagai salah satu bahan tambahan yang efektif, mampu mengurangi tingkat keasaman dalam

biosolar melalui berbagai mekanisme, termasuk penghambatan oksidasi, pembentukan senyawa kompleks, dan penyerapan senyawa-senyawa penyebab keasaman. Dengan penurunan bilangan asam, kendaraan dapat mengalami peningkatan efisiensi mesin, pembakaran yang lebih bersih, dan pengurangan keausan pada komponen-komponen mesin. Selain itu, dampaknya juga dapat dirasakan dalam pengurangan emisi gas buang yang merugikan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dan pengembangan teknologi yang lebih baik dalam penggunaan asam sitrat pada biosolar menjadi penting untuk meningkatkan kualitas dan keandalan biosolar sebagai alternatif energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan

Daftar Pustaka

- Amelia, J. R., Iryani, D. A., Indraningtyas, L., Sugiharto, R., Ginting, S., & Hasanudin, U. (2023). *Pengelolaan Spent Bleaching Earth*. Aura Publisher.
- Andhany, B. (2016). *Kinerja Bom Kalorimeter Pada Pengukuran Nilai Kalor Biosolar (Performance of Bom Calorimeter to Measuring Calorific Value of Biosolar)*. undip.
- Bayhaqi, M. (2023). *Rancang Bangun Sistem Aliran Bahan Bakar Pada Prototipe Mesin KMHE Untuk Meningkatkan Efisiensi Bahan Baka*. Politeknik Negeri Jember.
- Hasan, F. F., Tarigan, B., & Anasril, A. (2022). PENGARUH BANYAKNYA PENAMBAHAN MINYAK GORENG BEKAS KE MINYAK SOLAR TERHADAP NILAI PANAS BAHAN BAKAR YANG DIHASILKAN. *Buletin Utama Teknik*, 17(2), 129–132.
- Hasby, H., Nurhafidhah, N., & Pamungkas, G. (2021). Pemodelan Komputasi Komponen Cis Dan Trans Metil Oleta Dalam Biodiesel Yang Disintesis Dari Minyak Kelapa Sawit. *J. Kim.(Journal Chem.* 2021, 15 (2), 208–214. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2021.V15.I02.P12>.
- Istiazis, D. (2018). Formula Bioaditif Berbasis Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus*) dalam Bahan Bakar Minyak untuk Meningkatkan Angka Oktan. Universitas Brawijaya.
- Istiqomah, D. (2015). PENGARUH KADAR KATALIS TERHADAP PENURUNAN BILANGAN ASAM MINYAK KEMIRI SUNAN (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) PADA REAKSI ESTERIFIKASI DALAM SINTESIS BIODIESEL. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Kumar, N. (2017). Oxidative stability of biodiesel: Causes, effects and prevention. *Fuel*, 190, 328–350. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.11.001>
- Majanasatra, R. B. S., Handoyo, Y., & Pribadi, Y. (2021). Pengaruh Penambahan Additive “Octane Booster” Pada Bensin Type Premium Terhadap Peningkatan Daya, Torsi dan AFR Motor Bensin 150 CC. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(1), 42–52.
- Manurung, E. S. (2023). Pengaruh Suhu Degumming Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Minyak Dari CPO (Crude Palm Oil). UNIVERSITAS JAMBI.
- Muhammad, A. K. (2017). PENGARUH PENURUNAN TEKANAN POMPA BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR 125 cc MENGGUNAKAN TEKANAN POMPA BAHAN BAKAR PNEUMATIK. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Nada Mudia, F. R. (2019). PROSES DEGUMMING MINYAK BIJI BINTARO (*Cerbera manghas* L) DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI ASAM FOSFAT DAN SITRAT DALAM PROSES PEMBUATAN BIODIESEL. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Prasetyo, R. E., Coutsar, A. N., Aprilia, S., Tobing, M., & Endy, A. (2023). Potensi Penggunaan Energi Ramah Lingkungan Pada Sistem Daya Gerak Alpalhankam dalam Mendukung Strategi Pertahanan Indonesia. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(3), 923–938.
- Priyanto, T., Budiyo, B., & Prasetyo, I. (2021). PERBANDINGAN PENGGUNAAN DUA

BUAH JENIS ZAT ADITIF TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH. Surya Teknika, 18–27.

Syahrillah, G. R. F. (2016). Potensi Campuran Lumpur Batubara Kalori Rendah dan Biodisel sebagai Bahan Bakar Alternatif untuk Eksternal Combustion Engine. AL JAZARI: JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN, 1(2).

Taufik, M., TP, S., & Si, M. (2020). Teknologi Pengolahan Minyak Sawit. GUEPEDIA.