JTM (Jurnal Teknik Mesin) STTR Cepu
ISSN: 2460-5751 *E-Mail*: jtm@sttrcepu.ac.id

Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel (Minyak Kelapa) terhadap Performa dan Emisi Gas Buang pada *Engine* Diesel 4 Silinder

Achmad Aminudin[a*], Trio Egi Pratama[a], Farid Majedi[a] ,Yoga Ahdiat Fakhrudi[a]

[a] Politeknik Negeri Madiun, Jalan Serayu Nomor 84 Kota Madiun. Kode Pos 63133
Telepon +62 351 452970 Faksimile +62 351 492960, http//:www.pnm.ac.id

*E-mail: udin@pnm.ac.id

Tentang naskah:
-diterima, 21 Nov. 2021
-direview, 30 Des. 2021
-diterbitkan, 31 Des. 2021

Kata kunci:
Biodiesel, exhaust emissions, four cylinder engine, and performance.

Intisari

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor menyebabkan meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil. Hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis. Salah satu alternatif mengurangi penggunaan bahan bakar fosil adalah dengan menggunakan bahan bakar biodiesel. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai properties bahan bakar dan unjuk kerja pada kendaraan pada bahan bakar biodiesel yang diperoleh dari permurnian minyak kelapa melalui proses transesterifikasi dengan campuran katalis. Hasil pengujian nilai viskositas B30 NaOH terendah diperoleh pada rpm 1000 dengan nilai 3,70 cP dan tertinggi pada rpm1500 dengan nilai 4,40 cP untuk B30 KOH hasil terendah pada rpm 1000 dengan nilai 3,53 cP nilai tertinggi pada rpm 1500 dengan hasil 3,86 cP. Hasil penelitian ini menunjukkan Torsi tertinggi diperoleh pada putaran 500 rpm menggunakan bahan bakar B30 NaOH, B30 Pertamina, B30 KOH yang menghasilkan torsi masing-masing sebesar 183,2 Nm, 180,4 Nm, dan 178,2 Nm. Daya tertinggi diperoleh pada putaran 2000 rpm menggunakan bahan bakar B30 NaOH, B30 KOH dan B30 Pertamina yang menghasilkan daya masing- masing sebesar 35,8 Hp, 33,6 Hp dan 32,2 Hp. Hasil Pengujian Opasitas Gas buang dengan bahan bakar B30 NaOH, B30 KOH dan B30 Pertamina hasil terendah pada rpm 2000 dengan nilai 37,1%, 60,1%, 96,9%. Hasil pengujian daya, torsi dan opasitas gas buang maksimum pada bahan bakar B30 NaOH. Hasil ini berdasarkan pengujian di Politeknik Negeri Madiun.

Keyword:
Biodiesel, exhaust emissions, four cylinder engine, and performance

Abstract

The increase in the number of motorized vehicles causes an increase in the use of fossil fuels. This is inversely proportional to the dwindling availability of fossil fuels. One alternative to reduce the use of fossil fuels is to use biodiesel fuel. The purpose of this study was to determine the value of fuel properties and vehicle performance on biodiesel fuel obtained from refining coconut oil through the transesterification process with a mixture of catalysts. The results of testing the lowest B30 NaOH viscosity value were obtained at rpm 1000 with a value of 3.70 cP and the highest at rpm 1500 with a value of 4.40 cP for B30 KOH the lowest result was at rpm 1000 with a value of 3.53 cP, the highest value was at rpm 1500 with a result of 3, 86 cP. The results of this study indicate that the highest torque is obtained at 500 rpm using B30 NaOH, B30 Pertamina, B30 KOH fuels which produce torque of 183.2 Nm, 180.4 Nm, and 178.2 Nm, respectively. The highest power is obtained at 2000 rpm using B30 NaOH, B30 KOH and B30 Pertamina fuels which produce power of 35.8 Hp, 33.6 Hp and 32.2 Hp, respectively. The results of the exhaust gas Opacity Test with B30 NaOH, B30 KOH and B30 Pertamina fuels have the lowest results at 2000 rpm with values of 37.1%, 60.1%, 96.9%. Test results of maximum power, torque and exhaust gas opacity on B30 NaOH fuel. These results are based on testing at the Madiun State Polytechnic.

1. Pendahuluan

Mesin diesel secara luas digunakan karena efisiensi bahan bakar dan daya yang tinggi dibandingkan mesin bensin. Hal ini membuat mesin diesel banyak digunakan sebagai tenaga penggerak pada kendaraan berat maupun alat angkut pada dunia industri maupun industri otomotif (Yie Hua Tan, 2017, hal. 54-64)[1]. Kelebihan mesin diesel yang lain adalah fleksibelitas jenis bahan bakar yang bisa digunakan seperti solar, jatropa, dan energi terbarukan butanol, metanol, dan etanol. Hal ini dikarenakan pembakaran yang terjadi tidak memerlukan pengontrolan

bunga api (Syaiful, 2013, hal. 3-5)[2].

Dalam penggunaan bahan bakar solar yang bersumber dari fosil dengan semakin banyaknya pengunaan bahan bakar pada dunia otomotif perlu diciptakan terobosan bahan bakar yang bersumber dari nabati / terbarukan, Salah satunya adalah pengunaan Biodiesel dengan memanfaatkan minyak kelapa. Minyak kelapa murni adalah minyak kelapa yang diproses dari pengolahan kelapa segar melalui pembuatan santan dengan pemanasan bertahap. Pada prinsipnya pengolahan minyak kelapa murni hanya melakukan beberapa perbaikan pada pengolahan cara tradisional. Dibandingkan dengan minyak kelapa yang diolah secara tradisional dengan masa simpan kurang dari 2 bulan, maka minyak kelapa murni memiliki keunggulan, yaitu kadar air rendah 0.02 - 0.03%, kadar asam lemak bebas 0.02%, tidak berwarna (bening) dan berbau harum serta berdaya simpan 6 - 8 bulan. Pengembangan minyak kelapa murni dapat dilakukan oleh petani karena pengolahannya mudah. Minyak kelapa murni dapat dimanfaatkan sebagai minyak goreng bermutu tinggi dan bahan baku pada pengolahan produk kosmetik serta farmasi (Barlina et al., 2017)[3].

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Pengunaan Bahan Bakar Biodiesel (Minyak Kelapa) Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Pada Engine Diesel 4 Silinder" Dalam hal ini perlu dilakukan pencampuran bahan bakar biodiesel dari minyak kelapa dengan solar Pertamina dengan menggunakan *Stirrer* dengan rpm 500 sampai 1500 dengan waktu 60 menit dan melakukan pengujian penggunaan bahan bakar biodiesel B30 (30% Biodiesel 70% solar Pertamina) dengan adanya penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar biodiesel terhadap Performa dan Opasitas gas buang pada engine diesel[4].

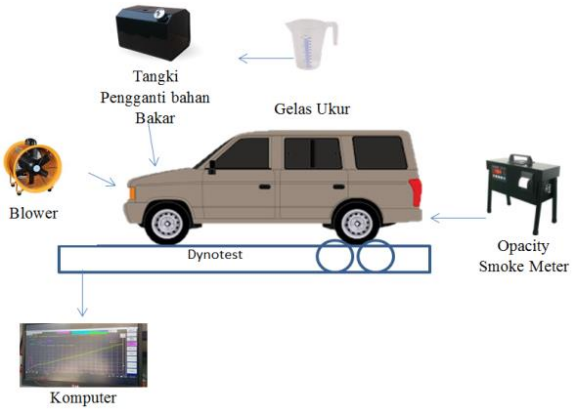
2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan pecampuran bahan bakar biodiesel dengan Solar Pertamina serta pengujian Performa dan uji emisi gas buang pada engine diesel empat silinder berbahan bakar biodiesel dan solar untuk mengetahui uji Performa dan uji emisi gas buang yang di hasilkan. Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah campuran perbandingan antara solar dikombinasikan dengan biodiesel. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi kecepatan dan waktu pencampuran bahan bakar dan unjuk kerja motor diesel yang meliputi besarnya daya, torsi dan emisi gas buang. Variasi Kontrol dalam penelitian ini adalah pencampuran bahan bakar dengan interval putaran rpm dan waktu pencampuran dilakukan pada putaran 500 rpm sampai dengan 1500 rpm dengan waktu 60 menit metode yang digunakan dalam pengadukan menggunakan *stirrer* serta pengujian daya dan torsi dilakukan pada putaran 500 rpm sampai dengan 2000 rpm dengan interval 500 rpm pada *dyno test*. Gambar 1 Menunjukkan skema pencampuran bahan bakar.



Gambar 1. Skema Pencampuran

Metode pengujian performa yang digunakan adalah menggunakan *dyno test* dimana daya dan torsi didapat dari putaran roda belakang kendaraan.



Gambar 2. Skema Pengujian Performa

Pengujian ini tidak ada pembebanan, data didapat dari roll yang diputar roda dan data diambil pada 0 rpm sampai rpm tertinggi atau *full open throttle,* karena menurut katalog standar pengujian matic daya dan torsi itu didapat pada full open throttle. Lalu dikonversi secara komputerisasi menjadi data yang terbaca ditampilan komputer. Gambar 2

menunjukkan skema pengujian performa dan opasitas gas buang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Nilai Uji Properties Bahan Bakar B30

Tabel 1 Hasil Pengujian Viskositas Bahan Bakar Dengan Proses Pengadukan Selama 60 Menit

Variasi Putaran (rpm)	Variasi Konsentrasi Biodiesel: Biodiesel SNI (B30) (cSt)	B30+NaOH (cP)	B30+NaOH (cSt)	B30+KOH (cP)	B30+KOH (cSt)	Metode Uji
500	2,3–6,0	3,93	4,73	3,74	4,51	Visco meter Brook field
1000		3,70	4,46	3,53	4,25	
1500		4,40	5,30	3,86	4,65	

Tabel 2 Hasil Pengujian Densitas Bahan Bakar Dengan Proses Pengadukan Selama 60 Menit

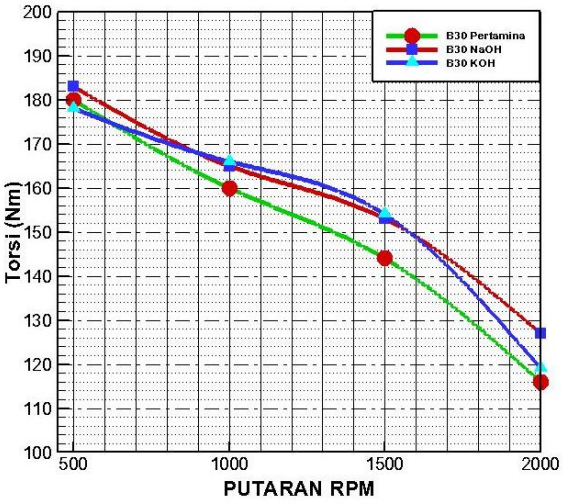
Variasi Putaran (rpm)	Variasi Konsentrasi Biodiesel: Biodiesel SNI (B30) (g/ml)	B30+NaOH (g/ml)	B30+KOH (g/ml)	Metode Uji
500	0,850 – 0,890	0,830	0,829	Gravi metri
1000		0,829	0,829	
1500		0,830	0,829	

Berdasarkan dari Tabel 1 hasil pengujian nilai *properties* viskositas Biodiesel B30 Minyak Kelapa diatas, dapat diketahui hasil pencampuran terhadap nilai viskositas terendah B30 NaOH pada rpm 1000 dengan nilai viskositas 3,70 cP atau 4,46 cSt dan hasil B30 KOH terendah pada rpm 1000 dengan nilai viskositas 3,53 cP atau 4,25 cSt dan hasil viskositas tertinggi pada B30 NaOH pada rpm 1500 dengan nilai 4,40 cP atau 5,30 cSt dan hasil B30 KOH tertinggi pada rpm yang sama dengan nilai 3,86 cP atau 4,65 cSt. Perubahan viskositas dinamik ke kinematik dilakuakan agar mempermudah pembacaan dengan standart biodiesel, dengan cara membagi hasil pengujian viskositas kinematic dengan hasil pengujian densitas dalam hasil pengujian viskositas B30 masih dalam *range* viskositas biodiesel SNI yaitu 2,3 – 6,0 mm^2 /s (cSt) (Standar SNI untuk Biodiesel SNI 7182:2015).

Nilai Densitas berdasarkan Tabel 2 diatas dari pencampuran bahan bakar solar dan biodiesel memperoleh hasil yang tidak jauh berbeda. B30 NaOH pada rpm 500 dan 1500 dengan nilai Densitas 0,830 gr/mL, untuk rpm 1000 memperoleh hasil 0,829 gr/mL dan B30 KOH pada pencampuran dengan putaran rpm 500 - 1500 memiliki hasil yang sama yaitu 0,829 gr/mL. Dalam hal ini hasil pengujian Densitas B30 belum sesuai dalam *range* Densitas Biodiesel SNI yaitu 0,850 – 0,890 gr/mL (Standar SNI untuk Biodiesel SNI 7182:2015).

3.2 Pengujian Performa pada Mobil Diesel Isuzu Panther Hi Grade 2300 cc

3.2.1 Uji Torsi

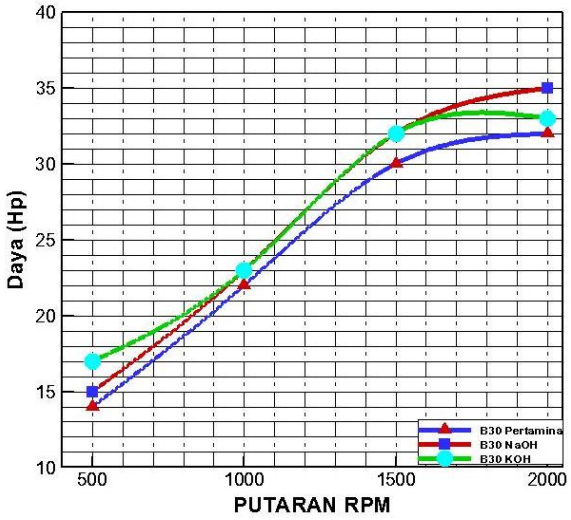


Gambar 3. Hasil torsi terhadap putaran RPM

Berdasarkan Gambar 3 Grafik torsi terhadap putaran rpm yang dihasilkan dari pengujian pada *dynometer* dengan bahan bakar B30 Pertamina, B30 NaOH dan B30 KOH, Torsi terendah pada bahan bakar B30 Pertamina diputaran 2000 rpm dengan hasil 116,6 Nm, torsi tertinggi pada bahan bakar B30 Pertamina diputaran 500 rpm dengan torsi 180,4 Nm. Untuk bahan bakar B30 NaOH torsi tertinggi yang dihasilkan sebesar 183,2 Nm pada putaran 500 rpm, dan torsi terendah B30 NaOH pada rpm 2000 dengan torsi 127,8 Nm, Untuk B30 KOH torsi tertinggi yang dihasilkan sebesar 178,2 Nm pada putaran 500 rpm dan torsi terendah pada rpm 2000 dengan nilai 119,4 Nm , Berdasarkan grafik diatas pada putaran yang sama terjadi penurunan torsi pada komposisi bahan bakar B30 KOH sebesar 1,23% dibandingkan dengan B30 Pertamina dan B30 NaOH megalami kenaikan dengan presentase 1,55% dibandingkan dengan B30 Pertamina. Pada grafik diatas terjadi kenaikan torsi saat kendaraan uji pada putaran awal yaitu pada putaran 500 rpm sehingga menghasilkan torsi yang besar dan kemudian seiring bertambahnya kecepatan, torsi yang dihasilkan semakin

berkurang mulai dari 1000 rpm sampai 2000 rpm (Zaenuri & Supriyadi, 2021).

3.2.2 Uji Daya

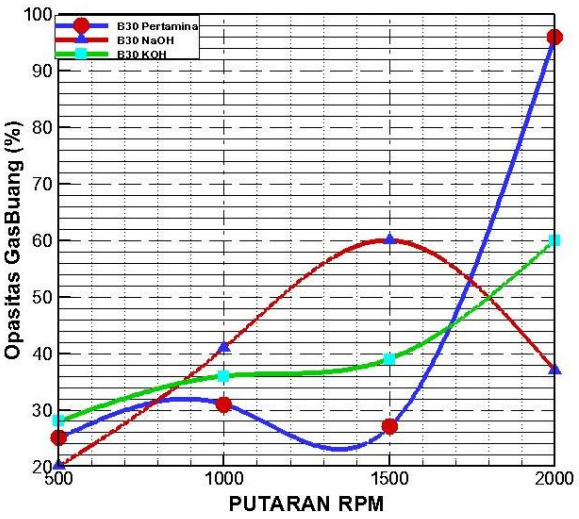


Gambar 4. Hasil daya terhadap putaran RPM

Berdasarkan Gambar 4 diatas pengujian daya terhadap putaran rpm pada pengujian *dynometer* dengan bahan bakar B30 Pertamina, B30 NaOH dan B30 KOH. Daya terendah pada bahan bakar B30 Pertamina diputaran 500 rpm dengan hasil 14,8 Hp. Daya tertinggi pada bahan bakar B30 Pertamina diputaran 2000 rpm dengan hasil 32,7 Hp. Untuk bahan bakar B30 NaOH daya tertinggi yang dihasilkan sebesar 35,8 Hp pada putaran 2000 rpm, daya terendah B30 NaOH pada rpm 500 dengan daya 15,3 Hp, untuk B30 KOH daya tertinggi yang dihasilkan sebesar 33,6 Hp pada putaran 2000 rpm, daya terendah pada rpm 500 yaitu 17,9 Hp. Berdasarkan grafik diatas pada putaran yang sama sehingga terjadi kenaikan daya pada bahan bakar B30 NaOH dan B30 KOH dengan presentase kenaikan masing- masing sebesar 9,48% dan 6,72% dibandikan dengan B30 Pertamina. Pada grafik diatas terjadi kenaikan daya saat kendaraan diuji pada 1000 rpm sehingga menghasilkan daya yang besar dan kemudian dengan bertambahnya kecepatan daya yang dihasilkan semakin bertambah mulai dari 1000 rpm sampai 2000 rpm (Zaenuri & Supriyadi, 2021).

3.2.3 Opasitas Gas Buang

Berdasarkan data Gambar 5 diatas pengujian opasitas gas buang pada bahan bakar B30 Pertamina, B30 NaOH dan B30 KOH hasil terendah pada B30 NaOH diputaran 500 rpm dengan hasil 20,2 %.



Gambar 5. Hasil pengujian opasitas gas buang

Opasitas bas buang tertinggi pada B30 NaOH diputaran 1500 rpm dengan hasil 60,9 %. Pada bahan bakar B30 Pertamina hasil pengujian opasitas gas buang terendah pada rpm 500 dengan nilai 25,5 % dan hasil tertinggi pada rpm 2000 dengan nilai 96,9 %. Bahan bakar B30 KOH opasitas gas buang terendah pada rpm 500 dengan nilai 23,8 % dan nilai tertinggi pada rpm 2000 dengan nilai 60,2 %. Hasil pengujian opasitas gas buang berdasarkan grafik diatas terjadi penurunan opasitas pada rpm 2000 pada bahan bakar B30 NaOH dan B30 KOH dengan persentase 161,9% dan 60,9% dibandikan dengan B30 Pertamina sehingga hasil pengujian B30 NaOH dan B30 KOH masuk dalam ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor penyalaan kompresi (diesel) dengan total berat dibawah atau sama dengan 3.5 ton untuk tahun pembuatan dibawah tahun 2010 nilai maksimum opasitas gas buang adalah 70%, dan untuk tahun pembuatan diatas tahun 2010 nilai maksimum opasitas gas buang adalah 40% (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006).

3.2.4 Hasil Maksimum

Pada pengujian dengan variasi bahan bakar B30 Pertamina, B30 NaOH dan B30 KOH masing masing memperoleh hasil pengujian yang berbeda. Pada bahan bakar B30 pertamina mendapatkan nilai daya maksimum 32,7 Hp , untuk nilai torsi maksimum 180,4 Nm dan opasitas gas buang pada rpm puncak dengan hasil 96,9 %. B30 NaOH menunjukan nilai maksimum daya dengan hasil 35,8 Hp, untuk torsi maksimum menunjukan 183,4

Nm dan opasitas menunjukan penurunan pada rpm puncak dengan nilai 37,1 %.

Tabel 3. Hasil Pengujian Maksimum

Variasi Bahan Bakar	Hasil Pengujian Maksimum		
	Daya (Hp)	Torsi (Nm)	Opasitas Gas Buang (%)
B30 Pertamina	32,7	180,4	96,9
B30 NaOH	35,8	183,2	37,1
B30 KOH	33,6	178,2	60,2

Pada variasi bahan bakar B30 KOH memperoleh hasil pengujian daya maksimum 33,6 Hp untuk torsi maksimum 178,2 Nm dan opasitas gas buang pada rpm puncak menunjukan kenaikan dengan nilai 60,2%.

4. Simpulan

Hasil pengujian nilai properties viskositas biodiesel B30 minyak kelapa, dapat diketahui hasil pencampuran dengan nilai vikositas terendah pada KOH rpm 1000 dengan nilai viskositas 3,53 cP atau 4,25 cSt. Densitas terendah pada B30 KoH memiliki hasil yang sama yaitu 0,829 gr/mL. Dalam hal ini hasil pengujian densitas B30 minyak kelapa belum sesuai dalam range densitas biodiesel SNI yaitu 0,850 – 0,890 gr/mL dan untuk viskositas masuk dalam range biodiesel SNI yaitu 2,3 – 6,0 mm2/s (cSt).

Penggunaan campuran bahan bakar biodiesel dengan solar menunjukkan bahwa torsi tertinggi diperoleh pada putaran 500 rpm pada variasi bahan bakar B30 NaOH, B30 Pertamina, B30 KOH yang menghasilkan torsi 183,2 Nm, 180,4 Nm, 178,2 Nm. Daya tertinggi diperoleh pada putaran 2000 rpm menggunakan bahan bakar yang sama menghasilkan daya 35,8 Hp, 32,7 Hp dan 33,6 Hp. Dari hasil pengujian opasitas gas buang pada rpm 2000 yang menunjukkan nilai opasitas yang berbeda pada bahan bakar B30 NaOH, B30 Pertamina, B30 KOH dengan nilai 37,1 %, 96,1%, 60,2%.

Daftar Pustaka

[1] Barlina, R., Penelitian, P., & Pengembangan, D. A. N. (2017). Monograf pasca panen kelapa 55. 55–66. http://balitka.litbang.pertanian.go.id/wp-

[2] EBTKE, K. (2015). Standar dan Mutu BBN Jenis Biodiesel sebagai Bahan Bakar Lain yang Dipasarkan di Dalam Negeri.

[3] Ma, F., & Hanna, M. A. (1999). Biodiesel production: a review1Journal Series #12109, Agricultural Research Division, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska–Lincoln.1. *Bioresource Technology*, *70*(1), 1–15. https://doi.org/10.1016/s0960-8524(99)00025-5

[4] Pendidikan, S., Mesin, T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (n.d.). *PENGARUH PENAMBAHAN BIODIESEL DARI VIRGIN COCONUT OIL PADA BAHAN BAKAR SOLAR TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DIESEL EMPAT LANGKAH WS Muhammad Rizal Adh-dhuhaa Muhaji*. 1–6.

[5] Samlawi, A. K. (2018). Teori Dasar Motor Bakar. *Buku Ajar Teknik Mesin Univ. Lambung Mangkurat*, 7–8.

[6] Santoso, H., Kristianto, I., & Setyadi, A. (2013). Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur. *Disusun Oleh: Herry Santoso, ST, MTM, PhD Ivan Kristianto Aris Setyadi Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Katolik Prahayangan*, 1–29.

[7] Surest, A. H., & Dodi Satriawan. (2010). Pembuatan Pulp Dari Batang Rosella Dengan Proses Soda (Konsentrasi NaOH, Temperatur Pemasakan, dan Lama Pemasakan). *Jurnal Teknik Kimia*, *17*(3), 1–7.

[8] Suyitno, S. (2019). Automotive Experiences. *Automotive Experiences*, *2*(2), 41–46.

[9] Van Gerpen, J. (2005). Biodiesel processing and production. *Fuel Processing Technology*, *86*(10), 1097–1107. https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2004.11.005

[10] Wibawa, I. W. S., Bagus, I. G., Kusuma, W., & Nyoman, I. (2015). *Uji Variasi Tekanan Nosel Terhadap Karakteristik Semprotan Bahan*. *1*(2), 35–44.

[11] Zaenuri, A., & Supriyadi, S. (2021). ANALISIS PENGARUH PENCAMPURAN BAHAN BAKAR BIODIESEL MINYAK JELANTAHTERHADAP. 7(2), 60–68.