

## PENGARUH VARIASI CAMPURAN BAHAN BAKAR SOLAR DAN MINYAK JELANTAH TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL

I G. Gde Badrawada<sup>1</sup>, Hernanio A. T. X. Da Conceicao<sup>2</sup>, K. Muhajir<sup>3</sup>, T. Rusianto<sup>4</sup>

<sup>1234</sup>) Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Jalan Kalisahak 28, Komplek Balapan, Yogyakarta  
Email: [goesti@akprind.ac.id](mailto:goesti@akprind.ac.id)

### ABSTRACT

*Energy is something main needed in industrial production processing. With the energy they could make their all production. However, the available of energy is more and more decreasing. The effort to find new energy resources must be started. One of the alternative energy is bio-diesel. This research conducted was to find the effect of diesel fuel-bio diesel ratio to the performance of diesel engine. The bio diesel fuel used was used vegetable oil and the ratio were B10, B15, B20, and pure diesel fuel. The testbed diesel-engine used was Nissan SD 22 Series with rotation variation from 1600 rpm until 2500 rpm. The power and the torque from diesel fuel-bio diesel mixture, generally higher than pure diesel fuel. But in 2300 rpm, the power and torque for pure diesel fuel was higher than B15. The highest power and torque were produced by B10 and B20. The sfc of the pure diesel fuel was lower from all mixtures for rotation until 2300 rpm, that means the pure diesel fuel was more efficient than mixture. However, in 2500 rpm was inversely.*

**Keywords:** diesel fuel, bio diesel, used vegetable oil, diesel engine

### ABSTRAK

Dalam dunia industrialisasi seperti sekarang ini, energi merupakan salah satu kebutuhan yang sangat diperlukan. Hal ini dikarenakan energi merupakan komponen yang dapat melancarkan proses industri. Tetapi jumlah ketersediaan sumber energi, terutama berbahan fosil, sangat berkurang dan banyak menimbulkan pencemaran. Untuk menanggulangi permasalahan kelangkaan bahan bakar berbahan dasar fosil dan pencemaran yang diakibatkannya, maka mulai dicari alternative bahan bakar lain yaitu berupa bio-fuel, dalam hal ini minyak jelantah. Untuk itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui Seberapa besar pengaruh konsentrasi minyak jelantah ini, yang dicampurkan ke solar, terhadap unjuk kerja mesin diesel. Dalam pelaksanaan pengujian, campuran antara solar-minyak jelantah yang digunakan adalah dengan komposisi B10, B15, B20, dan solar murni. Sedang mesin diesel yang digunakan adalah mesin diesel Nissan SD 22 series dengan variasi putaran dari 1600 rpm sampai dengan 2500 rpm. Nilai torsi dan daya yang dihasilkan oleh campuran solar-minyak jelantah lebih besar daripada yang dihasilkan oleh solar murni untuk semua putaran, kecuali pada putaran 2300 rpm, dimana nilai torsi dan daya solar murni lebih besar dari B15. Nilai torsi dan daya yang paling besar dihasilkan untuk komposisi B10 dan B20 (garisnya berimpit). Nilai sfc dari solar murni lebih kecil dari semua campuran solar-minyak jelantah pada putaran sampai 2300 rpm, yang berarti solar memiliki efisiensi yang lebih besar. Tetapi sebaliknya, pada putaran selanjutnya.

**Kata kunci:** Solar, bio-fuel, minyak jelantah, mesin diesel

### PENDAHULUAN

Dalam dunia industrialisasi seperti sekarang ini, energi merupakan salah satu kebutuhan yang sangat diperlukan. Hal ini dikarenakan energi merupakan komponen yang dapat melancarkan proses industri. Salah satu sumber energi tersebut adalah bahan bakar yang berbahan fosil (Mariyamah, 2017) Tetapi sumber energi ini sudah semakin

sedikit ketersediannya di muka bumi ini, karena merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui.

Penggunaan bahan bakar berbahan dasar fosil juga menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Sisa gas buang yang dihasilkan dapat menyebabkan terjadinya efek gas rumah kaca, yang merupakan penyebab terjadinya pemanasan global.

Untuk menanggulangi permasalahan kelangkaan bahan bakar berbahan dasar fosil dan pencemaran yang diakibatkannya, maka mulai dicari alternative bahan bakar lain. Bahan bakar yang terutama yang dapat diperbaharui. Bahan bakar tersebut berupa bio-fuel. Sampai sekarang ini, bahan bakar tersebut dijadikan campuran dari bahan bakar berbahan dasar fosil tersebut.

Salah satu bahan bakar berbahan dasar fosil tersebut adalah solar, yang bisa dicampur dengan bahan bakar berupa bio-fuel yaitu minyak jelantah, yaitu minyak goreng bekas proses menggoreng. Minyak ini banyak dihasilkan oleh warung kaki lima yang aktifitasnya menggoreng. Seberapa besar pengaruh konsentrasi minyak jelantah ini, yang dicampurkan ke solar, terhadap unjuk kerja mesin diesel? Permasalahan inilah yang dicoba diangkat dalam penelitian ini.

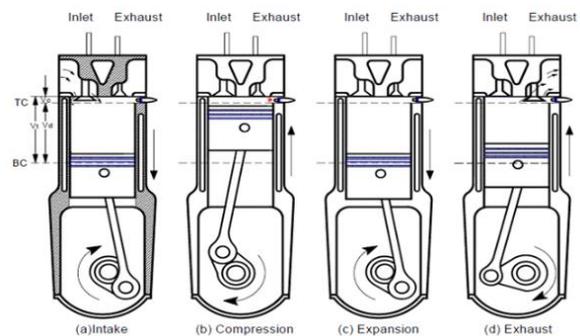
Setyadi, M, 2008, dalam penelitiannya berjudul Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jelantah di dalam Mesin Diesel mencoba mendapatkan pengaruh campuran minyak jelantah dengan solar, berkonsentrasi 5% (B5), 10% (B10), 15% (B15), dan 20% (B20), terhadap unjuk kerja mesin diesel. Hasil penelitian diperoleh bahwa torsi maksimal sebesar 121,163 Nm berada pada putaran 1950 rpm dengan bahan bakar solar murni dan campuran biodiesel B20. Daya efektif terbesar 35,288 kW pada putaran 3000 rpm untuk bahan bakar semua jenis campuran biodiesel. Konsumsi bahan bakar spesifik paling ekonomis sebesar 0,279 kg/kW-jam pada putaran 1650 rpm untuk bahan bakar solar murni dan campuran biodiesel B10.

Haryono, M, 2017, dalam penelitiannya berjudul Analisa Unjuk Kerja Mesin Diesel Kapal Dua Langkah (Two Stroke Marine Diesel Engine) Berbahan Bakar Campuran Minyak Solar (Hsd) Dan Biodiesel Minyak Jelantah Pada Beban Simulator Full Load, melakukan pencampuran antara minyak jelantah dengan bahan bakar Pertamina Dex dengan komposisi B10, B20, B30. Karakteristik biodiesel minyak jelantah yang dicampur dengan HSD mempunyai nilai flash point 176°C, viskositas@40°C sebesar 8,09 cst dan nilai kalori 9325 Cal/gr. Semakin tinggi prosentase biodiesel minyak jelantah yang ditambahkan pada minyak solar (HSD) menyebabkan kenaikan viskositas yaitu pada B10 2,90 cst, B20 3,23 cst, dan B30 3,71cst dan untuk nilai kalori dan flash point mengalami penurunan yaitu B10 10.764 Cal/gr, B20 10.657 Cal/gr, B30 10.450 Cal/gr dan B10 77°C, B20 79°C dan B30 85°C.

Performa mesin diesel menunjukkan, penggunaan biodiesel minyak bintaro menghasilkan kinerja motor yang lebih baik dibandingkan penggunaan bahan bakar solar SPBU. Penggunaan biodiesel B5 memberikan peningkatan daya rata-rata sebesar 0,097%, torsi rata-rata sebesar 2,933%, bmep (*brake mean effective pressure*) tekanan efektif rata-rata sebesar 16,599%, penurunan sfc rata-rata sebesar 0,058%, dan efisiensi termal rata-rata sebesar 0,941% (Lesmana, LA, dkk, 2016).

Setyadi, P dan Wibowo, CS, 2015 melakukan penelitian pengaruh pencampuran biodiesel dengan solar terhadap angka setana, dengan komposisi B10, B20, dan B30. Peningkatan nilai angka setana pada campuran 10% (B-10) biodiesel cukup signifikan bisa sampai 2,1 pada campuran 20% (B-20): 0,9; pada campuran 30% (B-30): 0,9. Peningkatan angka setana hamper linier sampai 100% biodiesel (B-100), sehingga dapat disimpulkan bahwa biodiesel sangat bagus untuk campuran bahan bakar minyak diesel/minyak solar.

Mesin diesel memiliki proses kerja yang tidak jauh berbedah dengan mesin bensin, dengan berbagai aspek mekanik maupun komponen yang digunakan (Munawir, 2006). Dalam perkembangannya, mesin diesel 4 langkah lebih banyak digunakan sebagai tenaga penggerak. Gambar 1 menunjukkan mesin diesel 4 langkah memiliki empat prinsip kerja yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan juga langkah buang.



Gambar 1. Proses kerja mesin diesel

Nilai torsi yang dapat dihitung dengan persamaan (1)

$$T = mgl..... (1)$$

- m = massa (kg)
- g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- l = lengan (0, 358 m)

Untuk menghitung daya yang dihasilkan oleh mesin diesel dapat menggunakan persamaan (2) (Heywood, JB., 1988):

$$P = \frac{2\pi nT}{60.000} \dots\dots\dots (2)$$

P = daya (kW)  
n = putaran (rpm)  
T = torsi (Nm)

Specific fuel consumption (kg/jam. kW) dihitung dengan persamaan (3)

$$sfc = \frac{\dot{m}_f}{P} \dots\dots\dots (3)$$

$\dot{m}_f$  = laju massa bahan bakar  $\left(\frac{kg}{jam}\right)$

Laju massa bahan bakar dihitung dengan persamaan (4)

$$\dot{m}_f = \dot{V}_{bb} \cdot \rho_{bb} \dots\dots\dots (4)$$

$\dot{V}_{bb}$  = laju volume bhn bakar  $\left(\frac{m^3}{jam}\right)$

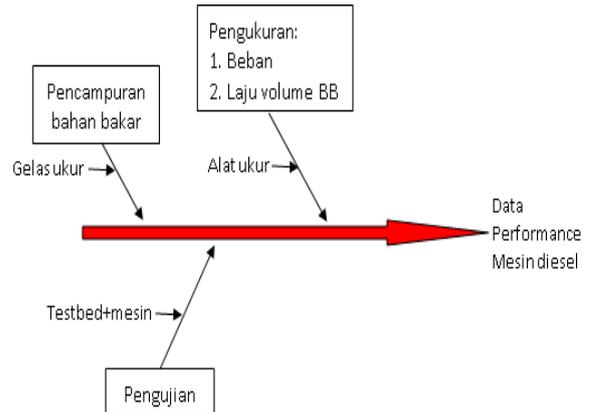
$\rho_{bb}$  = massa jenis bhn bakar  $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$

Sedang brake mean effective pressure dapat dihitung dengan persamaan (5)

$$bmep = \frac{60Pz}{Vn} \dots\dots\dots (5)$$

z = 2 untuk mesin empat langkah  
V = volume langkah

Dalam pelaksanaan pengujian, campuran antara solar-minyak jelantah yang digunakan adalah dengan komposisi B10, B15, B20, dan solar murni. Sedang mesin diesel yang digunakan adalah mesin diesel Nissan SD 22 series dengan variasi putaran dari 1600 rpm sampai dengan 2500 rpm. Alur penelitiannya dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Alur proses pengujian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data pengujian yang didapat dan perhitungan yang dilakukan dengan persamaan untuk torsi dan daya didapat nilai torsi dan daya untuk masing-masing putaran seperti tertera pada Tabel 1 – 4.

Tabel-1. Torsi dan daya untuk solar murni

Putaran (rpm)	Beban (N)	Torsi (Nm)	Daya (kW)
1600	334,349	122,919	20,585
1800	328,634	117,651	22,166
2000	323,729	115,895	24,261
2300	313,919	112,383	27,054
2500	166,771	59,704	15,622

Tabel-2. Torsi dan daya untuk B10

Putaran (rpm)	Beban (N)	Torsi (Nm)	Daya (kW)
1600	334,349	122,91	20,585
1800	353,156	126,43	23,819
2000	353,156	126,43	26,466
2300	333,52	119,40	28,745
2500	264,869	94,823	24,812

Tabel-3. Torsi dan daya untuk B15

Putaran (rpm)	Beban (N)	Torsi (Nm)	Daya (kW)
1600	334,349	122,91	20,584
1800	353,156	126,43	23,819
2000	353,156	126,43	26,466
2300	302,939	108,452	26,108
2500	245,249	87,799	22,974

Tabel-4. Torsi dan daya untuk B20

Putaran (rpm)	Beban (N)	Torsi (Nm)	Daya (kW)
1600	334,349	122,91	20,584
1800	353,156	126,43	23,819
2000	353,156	126,43	26,466
2300	333,52	119,40	28,743
2500	264,869	94,823	24,812

Dengan menggunakan persamaan (3) dan (5) untuk menghitung *specific fuel consumption* dan *break mean effective pressure* maka didapat hasilnya seperti pada table 5.

Tabel-5. Bmep dan sfc untuk solar murni

Putaran (rpm)	bmep (kPa)	sfc (kg/kW.jam)
1600	874,745	0,266
1800	811,413	0,278
2000	779,302	0,287
2300	775,081	0,297
2500	411,762	0,327

Tabel-6. Bmep dan sfc untuk B10

Putaran (rpm)	bmep (kPa)	sfc (kg/kW.jam)
1600	771,9	0,314

1800	793,966	0,310
2000	793,822	0,322
2300	749,869	0,307
2500	595,488	0,297

Tabel-7. Bmep dan sfc untuk B15

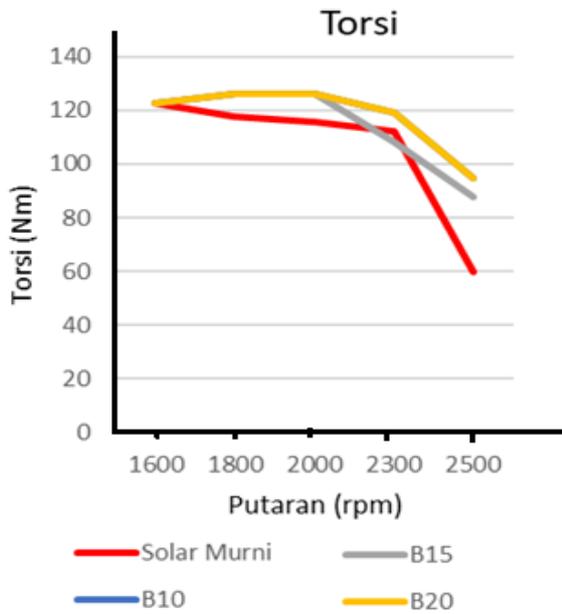
Putaran (rpm)	bmep (kPa)	sfc (kg/kW.jam)
1600	771,9	0,312
1800	793,966	0,311
2000	793,98	0,324
2300	681,078	0,315
2500	551,376	0,292

Tabel-8. Bmep dan sfc untuk B20

Putaran (rpm)	bmep (kPa)	sfc (kg/kW.jam)
1600	771,9	0,312
1800	718,966	0,312
2000	793,98	0,326
2300	749,817	0,300
2500	595,488	0,291

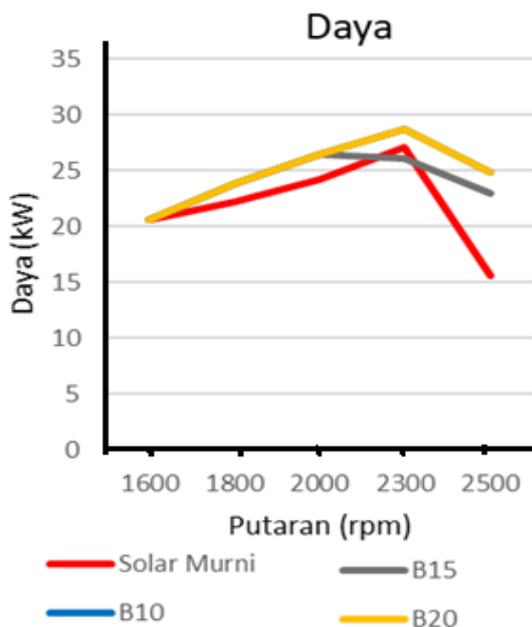
Dari hasil data-data yang tesaji pada tabel 1 - 8 kemudian dibuat grafik-grafik yang dapat membandingkan nilai-nilai yang dimaksud untuk seluruh komposisi campuran.

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kecenderungan nilai torsi semakin menurun seiring naiknya putaran pada masing-masing campuran. Nilai torsi yang paling rendah adalah nilai torsi untuk solar murni untuk semua putaran, kecuali pada putaran mendekati 2300 rpm.



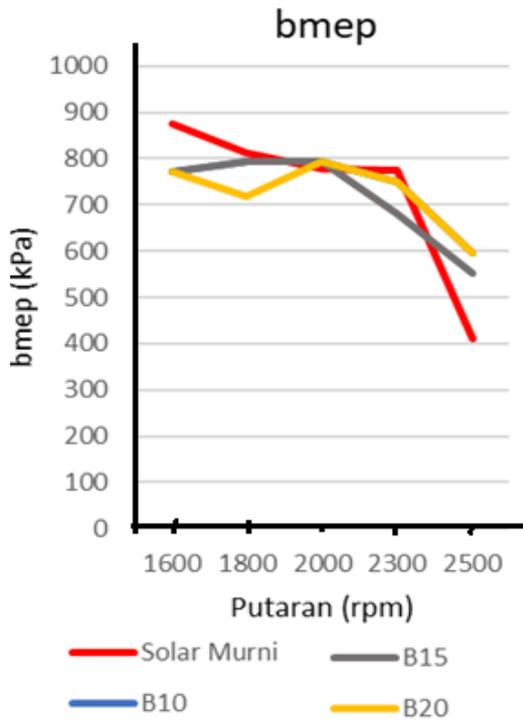
Gambar 3. Grafik torsi untuk semua komposisi bahan bakar

Pada putaran tersebut, nilai torsi yang paling rendah adalah nilai torsi untuk campuran B15. Nilai torsi B10 dengan B20 adalah sama, sehingga garis grafiknya berimpit dan merupakan nilai torsi yang paling tinggi diantara semua campuran untuk semua putaran.



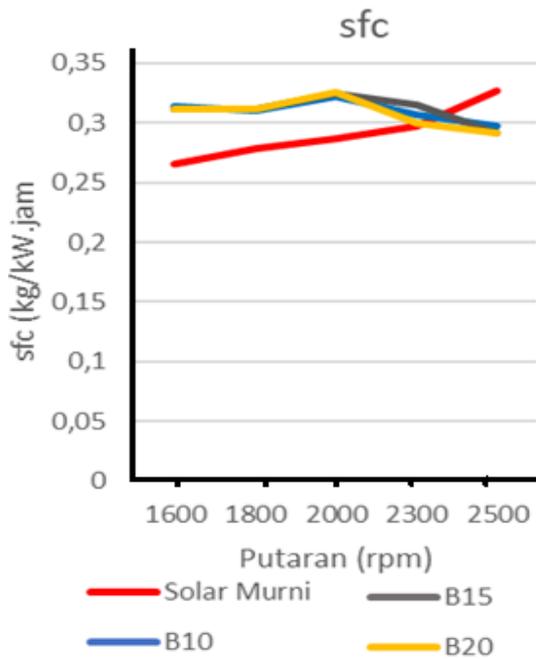
Gambar 4. Grafik daya untuk semua komposisi

Pada grafik daya, dapat dilihat bahwa untuk semua campuran, nilainya akan meningkat seiring dengan naiknya putaran hingga putaran 2300 rpm. Tetapi setelah itu semuanya mengalami penurunan nilai. Jika dibandingkan grafiknya untuk semua campuran, gambarannya sama dengan gambaran grafik untuk torsi. Daya maksimum dari masing-masing campuran, terjadi pada putaran 2300 rpm kecuali untuk campuran B15.



Gambar 5. Grafik bmep untuk semua komposisi

Nilai bmep dari solar murni cenderung mengalami penurunan seiring dengan naiknya putaran. Grafik B10 dan B15 mengalami kenaikan sampai putaran 2000 rpm dan mempunyai nilai yang sama, sehingga garisnya berimpit. Tetapi setelah itu, keduanya mengalami penurunan. Untuk campuran B20 mengalami fluktuasi sampai dengan putaran 2000 rpm, tapi setelah itu grafiknya cenderung turun. Pada putaran 2300 rpm sampai dengan 2500 rpm, nilai bmep dari campuran B10 dan B20 adalah sama, sehingga garisnya berimpit.



Gambar 6. Grafik sfc untuk semua komposisi

Nilai sfc dari solar murni mengalami kenaikan seiring dengan naiknya nilai putaran. Sedang untuk campuran B10, B15, dan B20 mengalami fluktuasi hingga putaran 2000 rpm, tetapi setelah itu mengalami penurunan. Nilai sfc maksimal untuk B10, B15, dan B20 terjadi pada putaran 2000 rpm. Jika dibandingkan, nilai sfc dari solar murni bernilai paling kecil hingga putaran 2300 rpm. Sedang nilai sfc dari campuran B10, B15, dan B20 bernilai hampir sama hingga putaran 2000 rpm, selanjutnya nilainya mengalami perbedaan yang lebih besar.

Dari Gambar 3-6 dapat dianalisis bahwa daya dan torsi yang dihasilkan mesin dengan bahan bakar solar murni lebih kecil dibandingkan bahan bakar kombinasi solar-minyak jelantah. Tetapi solar murni memiliki efisiensi yang lebih baik dari bahan bakar lainnya, ini terbukti dengan nilai sfc-nya lebih kecil pada putaran sampai 2300 rpm. Tetapi pada putaran selanjutnya justru sebaliknya. Kandungan minyak jelantah pada umumnya masih mengandung kadar air dan juga senyawa yang dapat terbakar selama proses pembakaran dalam mesin. Sehingga dapat menurunkan efisiensi.

## KESIMPULAN

Nilai torsi dan daya yang dihasilkan oleh campuran solar-minyak jelantah lebih besar daripada yang dihasilkan oleh solar murni untuk semua putaran, kecuali pada putaran 2300 rpm, dimana nilai torsi dan daya solar murni lebih besar dari B15. Nilai torsi dan daya yang paling besar dihasilkan untuk komposisi B10 dan B20. Nilai sfc dari solar murni lebih kecil dari semua campuran solar-minyak jelantah pada putaran sampai 2300 rpm, yang berarti solar memiliki efisiensi yang lebih besar. Tetapi sebaliknya, pada putaran selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Heywood, J. B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamental*, Mc Graw-Hill Book Company Singapore.
- Haryono, E., Dimas, R., Witjono, E. (2017). Analisa Unjuk Kerja Mesin Diesel Kapal Dua Langkah (Two Stroke Marine Diesel Engine) Berbahan Bakar Campuran Minyak Solar (Hsd) Dan Biodiesel Minyak Jelantah Pada Beban Simulator Full Load. *Jurnal INOVTEK POLBENG, Volume 7(2)*, hal: 179 - 187
- Lesmana, L. A., Anggono, W., Suprianto, F. D. (2016). Pengaruh Penggunaan Minyak Bintaro Sebagai Campuran Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel. *Jurnal MECHANOVA*.
- Mariyamah. (2017). Analisa Konsumsi Penggunaan Bahan Bakar Campuran Biodiesel Jarak Pagar dan Solar pada Boiler. *Jurnal ALKIMIA, Volume 1(1)*, hal: 37 - 42
- Munawir Z., M. (2006). Blending Bioaditif dan Biodiesel pada BBMSolar untuk Penurunan SFC dan Emisi Gas Buang. *Jurnal Sains Materi Indonesia, Edisi Khusus*, hal: 135 - 139.
- Setyadi, P., Wibowo, C. S. (2015). Pengaruh Pencampuran Minyak Solar Dengan Biodiesel Pada Nilai Angka Setana. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, Edisi 2*, hal: 93 - 99.
- Setyadji, M. (2008). Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dan Solar Di Dalam Mesin Diesel. *Jurnal Berkala MIPA, Volume 18(2)*, hal: 102 - 113.