



Analisis komposisi bahan bakar biosolar dengan bahan bakar Pertamina Dex terhadap performa mesin diesel dengan variasi beban

Fadlah Sinurat¹, Hendra Susilo¹, Supriadi¹, Safri Gunawan²

¹Prodi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni, Indonesia

²Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Mdan, Indonesia

E-mail: fadlahsinurat80@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai mesin diesel dongpeng yang dikopel dengan generator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar spesifik, Daya, dan Torsi dari motor. Metode yang digunakan adalah melakukan variasi pembebanan pada 300W, 900W, dan 1500W serta melakukan pencampuran bahan bakar Biosolar dengan bahan bakar Pertamina Dex dengan komposisi 20%, 40%, dan 60%. Adapun hasil yang diperoleh adalah Konsumsi bahan bakar akan semakin meningkat dengan bertambahnya besaran beban pada 300W, 900W, dan 1500W kemudian semakin tinggi komposisi Pertamina Dex maka akan semakin tinggi nilai efisiensi bahan bakar sehingga pemakaian bahan bakar jadi lebih hemat dan hal ini juga memiliki pola yang sama pada setiap pencampuran komposisi Pertamina Dex pada pembebanan yang sama. Pada komposisi PertaminaDex 20% dan pembebanan sebesar 300W, Daya yang dihasilkan adalah berkisar 0,603kW kemudian beban dinaikkan pada 900W maka Daya yang dihasilkan sebesar 1,260kW lalu beban dinaikkan lagi menjadi 1500W tetapi daya yang dihasilkan menurun pada 0,966kW. Pada saat campuran Pertamina Dex dinaikkan menjadi 40% dan 60%, Daya yang dihasilkan memiliki pola yang sama seperti pada pencampuran Pertamina Dex 20% pada pembebanan 300W, 900W, dan 1500W. akan tetapi nilai daya maksimal yang dihasilkan adalah pada pencampuran Pertamina Dex 40% pada pembebanan 900W. Pola yang sama ditunjukkan pada nilai Torsi baik itu pada variasi pembebanan 300W, 900W, dan 1500W maupun variasi pencampuran bahan bakar Pertamina Dex 20%, 40%, and 60% hal ini dikarenakan bahwa Torsi berbanding lurus dengan Dayanya. Bertambahnya jumlah pembebanan 300W, 900W, dan 1500W menghasilkan penurunan nilai putaran mesin yang dihasilkan kemudian dengan meningkatkan jumlah campuran Pertamina Dex 40 dan 60% maka nilai putaran mesin semakin menurun.

Kata Kunci: Torsi 1; Daya 2; Rpm 3; Konsumsi Bahan Bakar.

Abstrak

This study talked about the Dongpeng Diesel machie coupled with generator systems. The aim of this study is to find the Torquee, Horse Power, and Specific fuel consumption by conducting various loadings at 300Watt, 900Watt, and 1500Watt and as well to blend the fuel between Biosolar and Pertamina Dex at 20%, 40%, 60% composition of Pertamina Dex. These results are; the fuel consumption will increase simultaneously the increasing of additional loadings at 300W, 900W, and 1500W then The increasing of composition Pertamina Dex let the efficiency of fuel enhance so the use of fuel will be economically that it has the same pattern in each loading variations and mix fuel also. At 20% and 300W of point of Pertamina Dex, the Power is obtained around 0,603kW and the loadings increase to be 900W, power is obtained at 1,260kW, then the loading is increased to be 1500W and the Power's decreased at 0,966kW. Once the mix fuel of Pertamina Dex increased to be 40%, 60%, these Power obtained had the same patern as Pertamina Dex 20% at loading variations; 300W, 900W, and 1500W. The maximum power obtained at 40% mix fuel and 900W. Torsi has the same patern as Power at loading variation and mix fuel composition of Pertamina Dex 20%, 40%, and 60%, it's because of directly proportioanl with power. The increasing of loading makes the decreasing of number of revolution per minutes then the increasing of mix fuel composition of Pertamina Dex let the Revolution per minutes decrease.

Keywords: Torquee 1; Power 2; SFC 3; Spesific fuel consumption4.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi terbesar di kawasan Asia Tenggara dan

urutan kelima di Asia Pasifik dalam konsumsi energi primer, setelah negara China, India, Jepang, dan Korea Selatan. Pertumbuhan PDB

yang tinggi, mencapai rata-rata 6,04% per tahun selama periode 2017-2050, diperkirakan akan semakin mendorong peningkatan kebutuhan energi Indonesia di masa depan [1]. Kebutuhan energi terutama saat ini sangat bergantung pada bahan bakar fosil, hampir 26% - 27% konsumsi energi dipenuhi oleh bahan bakar fosil pada sektor transportasi dimana jenis bahan bakar ini seharusnya dapat digantikan pada tahun 2050 [2]. Konservasi energi dan perlindungan terhadap lingkungan adalah dua fokus utama bagi pemerintah, produsen, dan peneliti untuk dapat menghadirkan mesin-mesin dengan nilai unjuk kerja yang maksimal serta ramah terhadap lingkungan sehingga dapat menjawab segala tantangan saat ini dan mendatang [3]. Mesin diesel yang sudah lama hadir dan terus mengalami perkembangan dapat menjawab segala kebutuhan dan tantangan tersebut. Motor diesel atau dikenal dengan motor pembakaran kompresi ini sudah sangat luas digunakan selain pada alat transportasi juga sudah diaplikasikan di *Power Generation*, dan *Combined Heat Power Generation (CHP)*, serta pada aplikasi lainnya. Hal ini disebabkan karena efisiensi panas yang dimiliki sangat tinggi dan *lifespan* yang lama [4]. Bahan Bakar Minyak adalah salah satu faktor penting dalam menentukan performa mesin diesel. Biosolar merupakan bahan bakar yang sedang menjadi primadona karena salah satu energy alternatif yang berbahan baku dari minyak nabati, dapat diperbaharui, sangat mudah diperoleh dan berlimpah serta lebih ramah lingkungan [5]. Pertamina sebagai produsen dan distributor bahan bakar minyak mesin diesel menyediakan Dextrite dan Pertamina Dex dengan nilai bilangan Cetana yang lebih tinggi dari biosolar yaitu 53 [6][7].

KAJIAN LITERATUR

Proses pembakaran pada motor pembakaran kompresi memiliki unsur-unsur yang penting diantaranya adalah hemat pemakaian bahan bakar dan emisi yang relatif rendah. Bahan bakar harus dapat melakukan pembakaran sendiri ketika diinjeksikan ke dalam udara yang bertekanan tinggi di dalam sebuah silinder. Kemampuan bahan bakar untuk melakukan pembakaran dengan sendirinya adalah sangat bergantung pada nilai bilangan cetananya. Nilai bilangan cetana ini adalah ada nilai optimalnya bergantung pada teknologi yang diaplikasikan pada mesin tersebut. Jika nilai cetanya terlalu tinggi akan menimbulkan efek panas berlebih

pada mesin sehingga dapat memperpendek usia pakai mesin, akan tetapi jika nilai bilangan cetanya terlalu rendah akan menyebabkan knocking yang memicu terjadi pembakaran tidak sempurna sehingga akan menghasilkan gas buang yang berlebih dan kurang ramah lingkungan [9].

Tabel 1. BBM Pertamina [6]

Karakteristik	Biosolar		Pertamina Dex	
	Min	Maks	Min	maks
Nilai Cetana	48		51	
Berat Jenis	815	880	815	860
Viskositas	2,0	5,0	2,0	4,5
Titik nyala	52		55	

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk mengetahui performa sebuah motor pembakaran kompresi, diantaranya, yaitu torsi yang diperoleh lalu daya yang dihasilkan kemudian adalah konsumsi bahan bakar yang digunakan selama motor bekerja. Dalam pengujian mekanis, evaluasi terhadap torsi dan daya dari sebuah motor dapat dilakukan dengan menggunakan dinamometer untuk menganalisis pengaruh yang dihasilkan dari mencampurkan bahan bakar minyak tersebut [10]. Torsi adalah ukuran kemampuan sebuah mesin untuk melakukan kerja sehingga torsi dapat diartikan sebagai sebuah energi yang dihasilkan dari sebuah benda yang berputar pada porosnya dengan satuan N.m, dan dapat diterjemahkan dengan menggunakan persamaan [8] sebagai berikut;

$$T = F \cdot L \quad (1)$$

Dimana;

T = Torsi (N.m)

L = Panjang Tuas (m)

F = Gaya atau Beban (N)

sedangkan Daya adalah hasil dari kerja atau dengan kata lain, daya adalah energi yang dihasilkan oleh sebuah mesin persatuan waktu dengan satuan kW [8].

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{6000} \quad (\text{kW}) \quad (2)$$

Dimana;

P = Daya (Kw)

n = Putaran (Rpm)
 T = Torsi (Nm)

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah perbandingan banyaknya pemakaian bahan bakar per jam setiap daya yang dihasilkan dimana semakin rendah pemakaian bahan bakar akan menunjukkan semakin tinggi efisiensi yang dihasilkan. Konsumsi bahan bakar spesifik ini memiliki satuan kg.kWh^{-1} [9].

$$B_s F_c = \frac{m_f}{N_e} \quad (\text{kg/kWh}) \quad (3)$$

Dimana;

$B_s F_c$ = Konsumsi bahan bakar spesifik
 m_f = pemakaian bahan bakar (kg/h)
 N_e = Daya Poros (kW)

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni yaitu secara eksperimental dengan menggunakan Mesin dromeng ...PK dengan menggunakan campuran bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dex. Komposisi Pertamina Dex yang digunakan adalah 20%, 40%, dan 60%. Pengujian performance Mesin Diesel ini dilakukan pada 300Watt, 900Watt, dan 1500Watt.

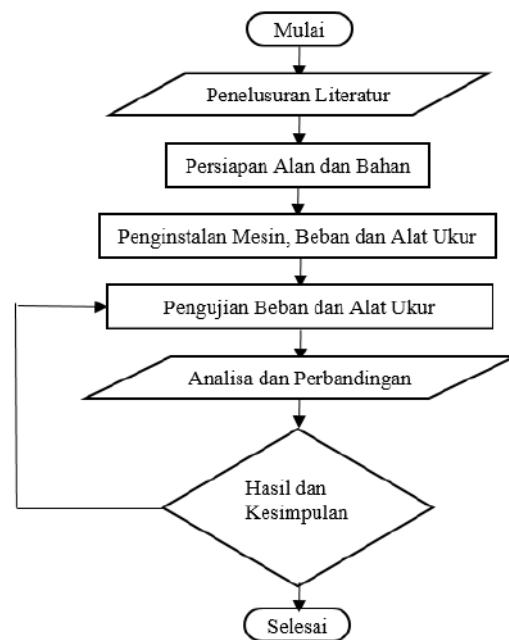


Gambar 1. Mesin Diesel

Adapun diagram alir dari pengujian performa mesin pembakaran kompresi ini dimulai dari melakukan kajian literatur lalu melakukan persiapan alat dan bahan kemudian melakukan pemasangan mesin dan beban serta segala alat ukur yang dibutuhkan. Melakukan pengujian performa mesin dengan melakukan variasi beban dan komposisi bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dex selanjutnya melakukan analisis data kemudian melakukan komparasi data yang diperoleh sehingga akan didapatkan hasil dan kesimpulan.



Gambar 2. Uji Coba



Gambar 3. Prosedur Penelitian

HASIL

Dari percobaan yang dilakukan di Laboratorium STT Sinar Husini, dengan melakukan variasi pembebanan pada 300Watt, 900Watt, dan 1500Watt serta secara bersamaan mengatur percampuran bahan bakar Biosolar dengan Pertamina Dex. Komposisi Pertamina Dexnya adalah 20%, 40%, dan 60% sehingga diperoleh putaran, Daya, Torsi, dan Konsumsi bahan bakar. Pada Tabel 1 adalah hasil yang diperoleh pada campuran Pertamina Dex 20%.

Tabel 2; Komposisi Pertamina Dex 20%

Beban Watt	Putaran Rpm	Daya kW	Torsi Nm	Kons BB kg.kWh^{-1}
------------	-------------	---------	----------	------------------------------

300	1.470	0,450	0,292	0,356
300	1.469	0,450	0,293	0,712
300	1.468	0,450	0,293	1,119
300	1.463	0,450	0,294	1,475
300	1.462	0,450	0,294	1,881
900	1.313	0,880	0,640	2,339
900	1.331	0,840	0,603	2,797
900	1.309	0,840	0,613	3,305
900	1.302	0,840	0,616	3,814
900	1.290	0,840	0,622	4,271
1500	1.284	0,720	0,536	4,780
1500	1.260	0,720	0,546	5,288
1500	1.254	0,720	0,549	5,797
1500	1.267	0,720	0,543	6,305
1500	1.253	0,720	0,549	6,814

Kemudian pada komposisi PertaminaDex 40%, maka hasil yang diperoleh dapat terlihat pada Tabel.2, adalah sebagai berikut;

Tabel 3; Komposisi Pertamina Dex 40%

Beban Watt	Putaran Rpm	Daya HP	Torsi Nm	Kons BB kg.kWh ⁻¹
300	1.470	0,603	0,392	0,356
300	1.469	0,603	0,392	0,712
300	1.468	0,603	0,393	1,017
300	1.463	0,603	0,394	1,322
300	1.462	0,603	0,394	1,627
900	1.313	1,180	0,859	2,136
900	1.331	1,126	0,809	2,543
900	1.309	1,126	0,822	3,051
900	1.302	1,126	0,827	3,560
900	1.290	1,126	0,834	3,966
1500	1.284	0,966	0,718	4,475
1500	1.260	0,966	0,732	4,983
1500	1.254	0,966	0,736	5,390
1500	1.267	0,966	0,728	5,899
1500	1.253	0,966	0,736	6,407

Lalu pada komposisi PertaminaDex 40%, maka hasil yang diperoleh dapat terlihat pada Tabel.3, adalah sebagai berikut;

Tabel 4; Komposisi Pertamina Dex 60%

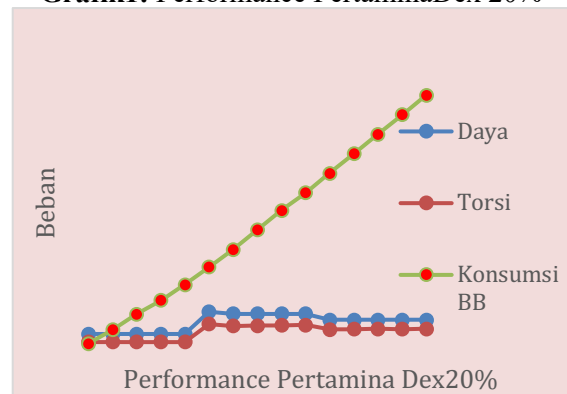
Beban Watt	Putaran Rpm	Daya HP	Torsi Nm	Kons BB kg.kWh ⁻¹
300	1.470	0,450	0,297	0,254
300	1.469	0,450	0,298	0,610
300	1.468	0,450	0,298	0,915

300	1.463	0,450	0,299	1,271
300	1.462	0,450	0,297	1,526
900	1.313	0,840	0,648	2,034
900	1.331	0,840	0,662	2,492
900	1.309	0,840	0,650	2,949
900	1.302	0,840	0,649	3,407
900	1.290	0,840	0,652	3,763
1500	1.284	0,675	0,534	4,373
1500	1.260	0,675	0,533	4,882
1500	1.254	0,675	0,528	5,288
1500	1.267	0,675	0,530	5,848
1500	1.253	0,675	0,529	6,305

PEMBAHASAN

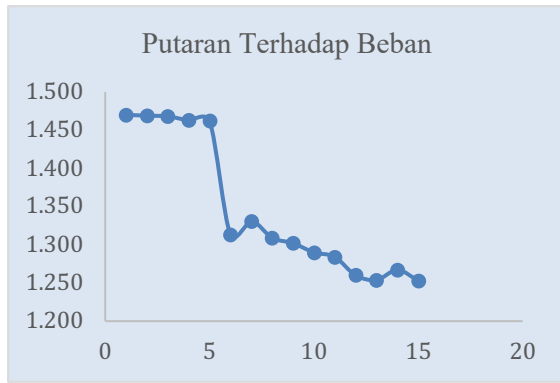
Pada komposisi PertaminaDex 20% terlihat bahwa komposisi bahan bakar semakin meningkat seiring bertambahnya beban yang diberikan. Untuk daya yang dihasilkan dimulai dari beban 300W terus meningkat sampai dibeban 900W lalu menurun pada beban 1500W begitu juga yang ditunjukkan oleh Torsi dimana pola nya sama seperti yang ada pada daya, ketiga Performan ini terlihat pada Grafik1 di bawah.

Grafik1: Performance PertaminaDex 20%



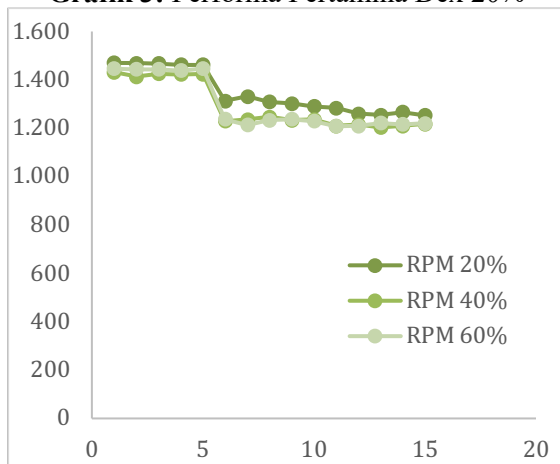
Untuk Beban terhadap putaran mesin terlihat bahwa pada beban 300W, putaran masih relatif tinggi dikisaran 1400-an Rpm namun semakin dinaikkan beban pada 900W, terlihat bahwa nilai putaran yang diperoleh semakin menurun diangka 1300-an Rpm lalu dilanjutkan pada beban 1500W, terlihat putaran semakin menurun diangka 1200-an Rpm. Kondisi ini dapat dilihat pada Grafik2 di bawah ini.

Grafik2: Performa PertaminaDex 20%



Untuk variasi beban yaitu pada 300W, 900W, dan 1500W dan komposisi bahan bakar Pertamina Dex 20%, 40%, dan 60% terhadap putaran mesin dapat dilihat pada Grafik3 di bawah, terlihat bahwa semakin tinggi tingkat campuran bahan bakar maka nilai efisiensi bahan bakar akan semakin baik sehingga lebih hemat terhadap pemakaian bahan bakar dengan kata lain nilai efisiensi smakin tinggi. Akan tetapi jika dilihat dari semakin tinggi beban kerja yang dimiliki, terlihat bahwa kenaikan beban mengakibatkan putaran yang dihasilkan akan semakin kecil.

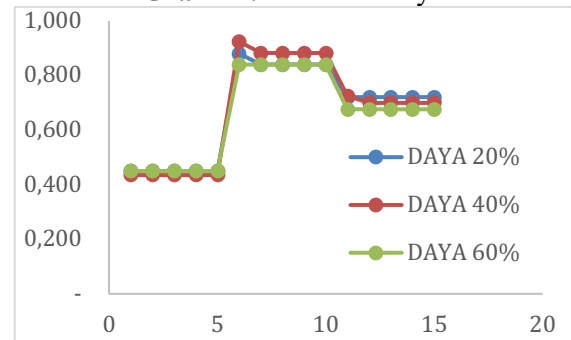
Grafik 3: Performa Pertamina Dex 20%



Pada analisis Daya yang dihasilkan pada variasi komposisi bahan bakar Pertamina Dex 20%, 40%, dan 60%, dan variasi beban pada 300W, 900W, dan 1500W, dapat kita lihat pada grafik 4 di bawah bahwa pada beban rendah 300W daya yang dihasilkan lebih kecil dan bila dilihat dari komposisi campuran pertamina Dex bahwa semakin tinggi campurannya maka daya yang dihasilkan akan semakin tinggi lalu kita naikan beban pada 900W terlihat ada kenaikan daya yang luar biasa bahkan dapat disimpulkan bahwa daya maksimum yang dihasilkan adalah

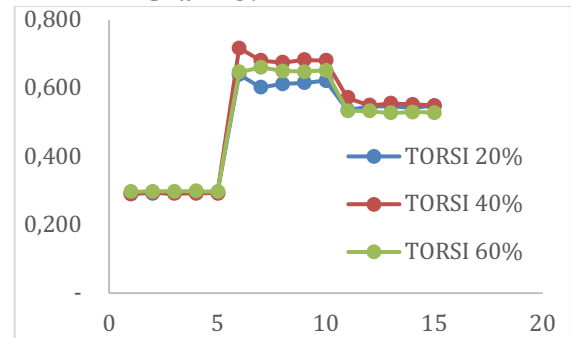
pada beban 900W kemudian beban dinaikkan pada 1500W maka daya yang dihasilkan menurun.

Grafik 4: Performa Daya



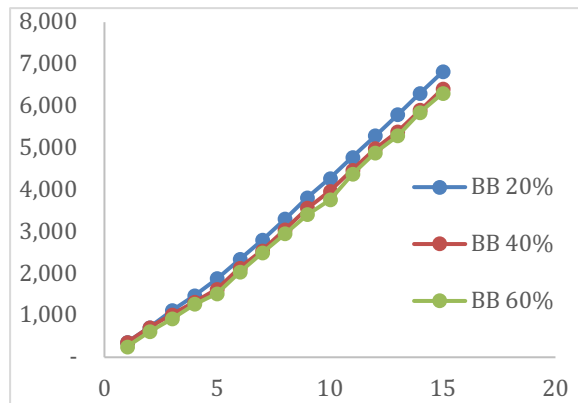
Pada analisis Torsi yang diperoleh dengan variasi komposisi bahan bakar Pertamina Dex 20%, 40%, dan 60%, serta varasi beban 300W, 900W, dan 1500W, dapat terlihat pada grafik 5 bahwa pola grafiknya mendekati persis dengan pola daya yang diperoleh, hal ini disebabkan daya dan torsi adalah berbanding lurus sehingga memiliki pola yang sama.

Grafik 5: Performa Torsi



Untuk anilisis variasi komposisi Bahan Bakar Pertamina Dex terlihat bahwa pada bahan bakar 20% laju konsumsinya lebih besar daripada 40% dan 60% sehingga semakin tinggi nilai setana dari bahan bakar maka efisiensi bahan bakar semakin tinggi. kemudian semakin tinggi beban yang diberikan yaitu pada 300W, 900W, dan 1500W, maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban maka akan semakin besar bahan bakar yang dibutuhkan. Hal ini terlihat jelas dari Grafik4 di bawah ini.

Grafik 6: Laju konsumsi Bahan Bakar



SIMPULAN

Mesin diesel ini bekerja dipengaruhi oleh beban kerja dimana semakin besar beban yang diberikan maka akan semakin besar konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan akan tetapi putaran yang dihasilkan akan semakin kecil, berbeda dengan Daya dan Torsi yang dihasilkan pada pembebanan tertentu akan meningkat drastis sampai nilai puncaknya lalu mengalami penurunan secara landai pada nilai tertentu. Mesin diesel ini juga dipengaruhi oleh bahan bakar yang digunakan karena semakin baik nilai setana dari sebuah bahan bakar diesel maka akan semakin tinggi nilai efisiensi dari kerja mesin.

REFERENSI

- [1] B. Pengkajian and P. Teknologi, *Outlook Energi Indonesia Energi Berkelanjutan untuk Transportasi Darat*, Yudiartono, Anindhita, A, no. September. 2018.
- [2] F. Ariani, E. Ginting, and T. S. Burhanuddin, "Karakteristik Kinerja Mesin Diesel Stasioner dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel dari Biji Kemiri Sunan," *J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 36–45, 2017.
- [3] K. I. Wong, P. K. Wong, C. S. Cheung, and C. M. Vong, "Modelling of diesel engine performance using advanced machine learning methods under scarce and exponential data set," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 13, no. 11, pp. 4428–4441, 2013, doi: 10.1016/j.asoc.2013.06.006.
- [4] M. Aliramezani, A. Norouzi, and C. R. Koch, "Support vector machine for a diesel engine performance and NOx emission control-oriented model," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 53, no. 2, pp. 13976–13981, 2020, doi: 10.1016/j.ifacol.2020.12.916.
- [5] I. Aziz, "Uji Performance Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas," *J. Kim. Val.*, vol. 1, no. 6, 2010, doi: 10.15408/jkv.v1i6.241.
- [6] R. Indonesia, "Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Nomor 146.K/10/DJM/2020 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Jenis Minyak Solar Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri." pp. 1–10, 2020. [Online]. Available: <https://migas.esdm.go.id/uploads/regulasi/regulasi-kkk1/2020/146.K-10-DJM-2020.pdf>
- [7] E. Elfiano, M. N. Darin, and R. H. Panjaitan, "Campuran Pertamina Dex Dengan Dexlite Terhadap Performance Mesin Diesel 4 Silinder," *Semin. Nas. Mitigasi dan Strateg. Adapt. Dampak Perubahan Iklim di Indones.*, pp. 235–240, 2017.
- [8] E. R. FADLY and PAKAN YANRI, "Analisis Variasi Putaran Terhadap Torsi Dan Daya Pada Motor Diesel Satu Silinder," vol. 6, no. 1, pp. 7–14, 2021.
- [9] A. D. Cappenberg, "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar Dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal," *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 4, no. 2, pp. 70–74, 2017, doi: 10.21009/jkem.4.2.3.
- [10] C. M. Bayetero, C. M. Yépez, I. B. Cevallos, and E. H. Rueda, "Effect of the use of additives in biodiesel blends on the performance and opacity of a diesel engine," *Mater. Today Proc.*, vol. 49, pp. 93–99, 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2021.07.478.