



Efek penambahan etanol pada bahan bakar pertamax terhadap performa motor satria F 150

Effect of ethanol addition to pertamax fuel on satria F 150 motorcycle performance

D. Suanggana*, K.D. Radyantho, D.A. Puspitasari

Prgoram Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan, Jl. Soekarno Hatta, Km.15, Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur 76127, Indonesia. HP. 081355844412

*E-mail: doddy.suanggana@lecturer.itk.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received 29 August 2023

Accepted 11 September 2023

Available online 01 October 2023

Keywords:

Ethanol

Pertamax

Torque

Power

Specific fuel consumption

A type of renewable energy is ethanol. One of ethanol's advantages is its very high octane value so that the combustion process in the combustion chamber can burn perfectly and reduce knocking. This study aims to analyze the effect of adding ethanol to Pertamax fuel on the performance of the satria F 150 motorcycle. The research method used is the experimental method, where the fuel tested is EX0 (Ethanol 0%: Pertamax 100%), EX5 (Ethanol 5%: Pertamax 95%), EX10 (Ethanol 10%: Pertamax 90%), EX15 (Ethanol 15%: Pertamax 85%) and EX20 (Ethanol 20%: Pertamax 80%). Based on the research results, the torque and power produced by EX0 fuel are 13.78 Nm and 10.73 kW, EX5 fuel is 13.63 Nm and 11.45 kW, EX10 is 15.18 Nm and 11.79 kW, EX15 is 15.45 Nm and 12.01 kW, and the EX20 is 15.20 Nm and 11.94 kW. The results for EX0, EX5, EX10, EX15, and E20 with the lowest specific fuel consumption were 0.110 kg/kWh for EX0, 0.104 kg/kWh for EX5, 0.081 kg/kWh for EX10, 0.073 kg/kWh for EX15, 0.099 kg/kWh for EX20. For the best performance, EX15 fuel is the best combination.



Dinamika Teknik Mesin, Vol. 13, No. 2, Oktober 2023, p. ISSN: 2088-088X, e. ISSN: 2502-1729

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, pengembangan teknologi canggih untuk penggunaan bahan bakar alternatif yang terbaik telah menjadi sangat penting, baik dalam memenuhi permintaan energi yang terus meningkat maupun untuk mengurangi tingkat emisi gas buang hasil pembakaran yang tidak sempurna (Jiao dkk., 2018). Mesin pembakaran dalam yang menggunakan bahan bakar berbasis fosil umumnya digunakan pada kendaraan saat ini. Meningkatnya masalah lingkungan dan berkurangnya cadangan bahan bakar berbasis fosil sehingga banyak dilakukan penelitian mengenai sumber energi alternatif (Elfasakhany, 2020). Salah satu sumber energi alternatif berbasis alkohol yang mengandung metanol atau etanol lebih disukai sebagai bahan bakar untuk mesin pembakaran dalam (El-Sheekh dkk., 2023).

Etanol yang merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dengan mudah diperoleh dari produk biomassa pertanian seperti jagung dan tebu dengan biaya yang murah dapat digunakan pada mesin bensin atau dicampur dengan bensin (Shirazi dkk., 2019; Chansauria dan Mandloi, 2018; El-Sheekh dkk., 2023). Sifat fisik

dan termal etanol menunjukkan kemiripan dengan bensin. Keunggulan dari penggunaan etanol sebagai bahan bakar yakni efek rumah kaca yang rendah, emisi gas buang yang lebih rendah ke atmosfer, kemampuannya untuk bercampur dengan bensin secara homogen, dan dapat meningkatkan nilai oktan (Awad dkk., 2018; Safieddin Ardebili dkk., 2020). Meningkatnya nilai oktan pada suatu bahan bakar dapat mengurangi terjadinya knocking (Hermawan dkk., 2021; Thakur dkk., 2017). Di sisi lain, nilai kalor yang terkandung dari etanol lebih rendah dibandingkan dengan bensin sehingga perlunya memodifikasi mesin pembakaran internal untuk dapat menggunakannya sebagai bahan bakar, dan untuk memproduksi etanol memerlukan biaya investasi yang sangat besar (Tkachuk dkk., 2020; Yasa dkk., 2023).

Mangguluang dkk. (2018) melakukan penelitian tentang performa mesin enduro XL Type TQ 110-115 dengan menggunakan bahan bakar campuran etanol dan pertamax. Komposisi campuran etanol yang digunakan sebesar 5%, 10%, 15% dan 20%. Berdasarkan hasil analisis, campuran etanol sebesar 10% dapat meningkatkan kinerja mesin hingga mencapai 65,57%. Oyedepo dkk. (2019) telah melakukan penelitian tentang penggunaan campuran etanol dan bensin pada performa mesin bensin. Etanol yang dicampurkan ke dalam bahan bakar bensin sebanyak 1%, 3% dan 5%. Hasil eksperimen menunjukkan campuran etanol sebanyak 3% menghasilkan performa mesin paling baik jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar bensin. Menurut penelitian Dhande dkk. (2021) campuran etanol sebanyak 15% dapat menghasilkan efisiensi termal yang paling baik. Hasil penelitian juga menunjukkan kandungan emisi gas buang hidrokarbon dan karbon monoksida menurun. Mohammed dkk. (2021) melakukan eksperimen penambahan etanol sebanyak 10%, 20%, 30% dan 40% terhadap performa mesin. Hasil pengujian menunjukkan daya, *spesific fuel consumption* dan efisiensi termal meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi etanol. Selanjutnya Hermawan dkk. (2021) melakukan penelitian dengan metode eksperimen dengan menggunakan campuran bioetanol dan pertamax sebanyak 20% dan 25%. Hasil penelitian didapatkan torsi dan daya tertinggi pada campuran 25% bioetanol.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu campuran antara etanol dengan bensin dapat meningkatkan rasio kompresi, daya dan efisiensi termal. Hal ini disebabkan tekanan dan temperatur yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam silinder lebih tinggi. Kandungan oksigen yang tinggi pada etanol dapat mengurangi kandungan emisi gas buang CO dan HC. Tingginya kandungan oksigen pada etanol dapat menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna. Etanol juga mengandung lebih sedikit nilai atom karbon jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran etanol dan bensin dapat menurunkan kadar karbon pada bensin. Oleh karena itu, campuran etanol dan bensin dapat menurunkan kadar emisi dari CO₂ (Sitorus dkk., 2020; Tibaquirá dkk., 2018). Campuran etanol dan bensin pada mesin pembakaran dalam juga dapat meningkatkan efisiensi volumetrik. Hal ini disebabkan panas penguapan dan kecepatan perambatan api pada selama proses pembakaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan etanol pada bahan bakar pertamax terhadap performa mesin motor satria F 150 seperti torsi, daya efektif dan *spesific fuel consumption*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pada penelitian ini dilakukan pengujian campuran etanol pada bahan bakar pertamax terhadap performa mesin satria F150. Variasi yang digunakan pada penelitian ini EX0 (Etanol 0%: Pertamax 100%), EX5 (Etanol 5%: Pertamax 95%), EX10 (Etanol 10%: Pertamax 90%), EX15 (Etanol 15%: Pertamax 85%) and EX20 (Etanol 20%: Pertamax 80%). Gambar 1 menunjukkan skema pengujian dengan kendaraan uji motor satria F 150 menggunakan alat *dyno test*.

Pada penelitian ini pengujian *dyno test* menggunakan metode *full open throttle*. Spesifikasi kendaraan uji yang digunakan dapat ditunjukkan pada tabel 1. Spesifikasi alat dynamometer yang digunakan pada pengujian *dyno test* dapat dilihat pada tabel 2. Dynamometer ini yang berfungsi untuk mengetahui besarnya nilai torsi dan daya yang dihasilkan dari kendaraan uji. Data torsi dan daya yang dihasilkan dari kendaraan uji akan ditampilkan pada komputer. Sebelum dilakukan pengujian, bahan bakar etanol terlebih dahulu dicampurkan ke pertamax dengan menggunakan *hot palte magnetic strirer* dan *magnetic bar* agar didapatkan campuran bahan bakar yang homogen. Setelah didapatkan campuran bahan bakar yang homogen kemudian dilakukan pengujian *dyno test* sebanyak tiga kali untuk setiap variasi bahan bakar dengan putaran mesin 4500 – 9000 rpm. Data yang diperoleh dari hasil pengujian ini kemudian diolah dan dianalisis untuk melihat pengaruh penambahan etanol pada bahan bakar pertamax terhadap torsi, daya, volume spesifiknya.

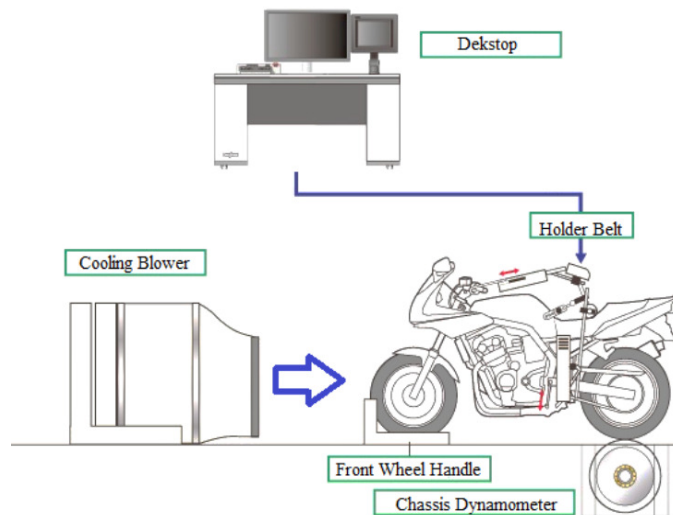
Tabel 1 Spesifikasi kendaraan uji

Model	Suzuki Satria F 150
Jenis Mesin	4 Langkah, DOHC
Kapasitas Mesin	147,4 cc
Diameter x Langkah	62 mm x 48,8 mm
Sistem Bahan Bakar	Karburator
Daya Maksimum	12,14 kW/9500 rpm

Model	Suzuki Satria F 150
Torsi Maksimum	12,45 Nm/8500 rpm
Rasio Kompresi	10,2 : 1

Tabel 2 Spesifikasi *dynamometer*

Parameter	Spesifikasi
Merk	<i>Sport dyno</i>
Model	SD-325
Dimensi	2110 × 1000 × 800 mm
Berat	800 kg
<i>Whell base</i>	850 – 1850 mm
Daya maksimum	200 HP (147 kW)
Kecepatan maksimum	300 km/h
Beban maksimum	450 kg



Gambar 1. Skema pengujian *dyno test* (Suanggana dkk., 2023)

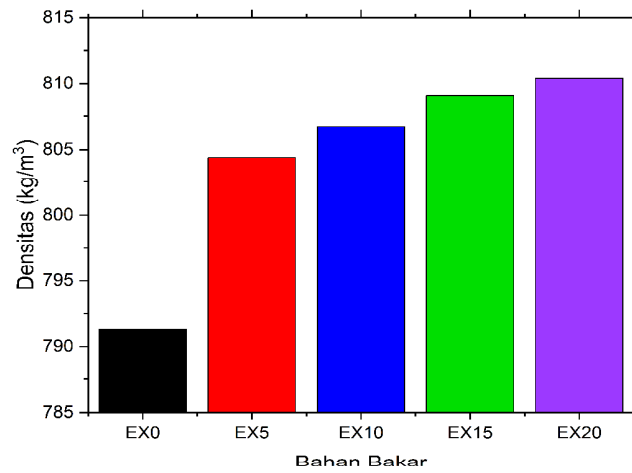
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pengujian densitas dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan etanol pada bahan bakar pertamax. Berdasarkan Gambar 2. didapatkan semakin banyaknya konsentrasi etanol yang ditambahkan ke pertamax maka semakin tinggi pula densitasnya. Menurut penelitian Iodice dkk. (2018) penambahan etanol pada bensin dapat menyebabkan densitas bertambah. Semakin rendah densitas bahan bakar maka kualitas dari bahan bakar tersebut semakin baik (Doğan dkk., 2017; Puspawan dkk., 2021).

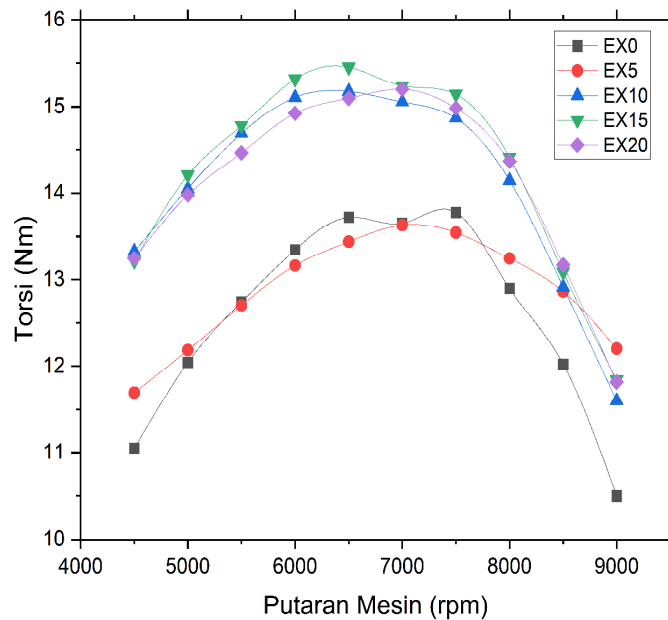
Gambar 3 menunjukkan torsi yang dihasilkan dari variasi bahan bakar yang diujikan terhadap putaran mesin. Torsi tertinggi dari setiap variasi bahan bakar adalah EX15 sebesar 15,45 Nm pada putaran mesin 6500 rpm. Sedangkan pada EX0 torsi yang dihasilkan sebesar 13,78 Nm pada putaran mesin 7500 rpm, EX10 menghasilkan torsi maksimum sebesar 15,18 Nm pada putaran mesin 6500 rpm dan EX20 menghasilkan torsi maksimum sebesar 15,20 Nm pada putaran mesin 7000 rpm. Rata – rata torsi maksimum yang dihasilkan dari tiap komposisi bahan bakar pada putaran mesin 6500 – 7500 rpm. Pada putaran mesin 6500 rpm dapat dilihat bahwa EX15 memiliki torsi paling tinggi sedangkan pada EX0 torsi yang dihasilkan paling rendah.

Maárof dkk. (2020) melakukan penelitian tentang campuran bensin dan etanol dari molase tebu. Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak penambahan etanol ke dalam bensin akan menurunkan nilai kalornya. Berbeda dengan nilai densitas bahan bakar akan semakin naik seiring bertambahnya konsentrasi etanol. Pada hasil pengujian juga dapat dilihat EX0 dengan nilai kalor yang tinggi menghasilkan torsi yang paling rendah dibandingkan dengan variasi bahan bakar lain. Hal ini disebabkan penambahan etanol pada pertamax dapat

meningkatkan komposisi oksigen pada campuran tersebut (Dhande dkk., 2021). Peningkatan kandungan oksigen ini dapat menyebabkan rasio pencampuran bahan bakar dengan udara mendekati kondisi stoikometri dan pembakaran yang dihasilkan dapat lebih sempurna (Yasa dkk., 2023).



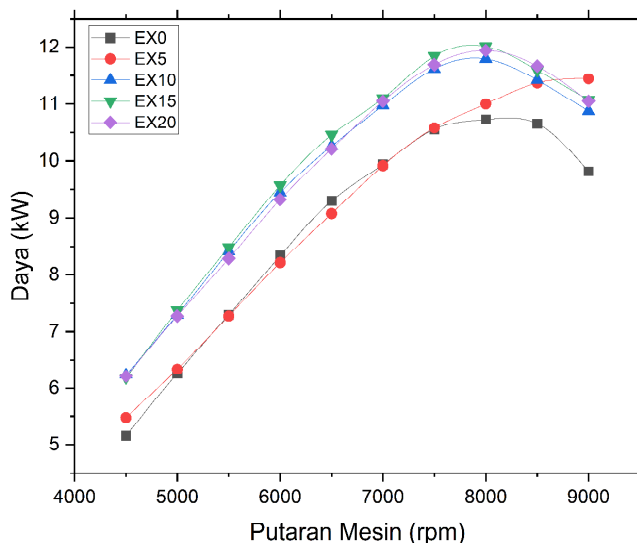
Gambar 2. Densitas bahan bakar



Gambar 3. Pengaruh penambahan etanol pada pertamax terhadap torsi

Gambar 4 menunjukkan daya yang dihasilkan dari hasil pengujian menggunakan bahan bakar campuran etanol dan pertamax. Hasil pengujian menunjukkan EX15 memiliki daya yang paling tinggi sebesar 12,01 kW pada putaran mesin 8000 rpm. Pada putaran mesin yang sama EX0 menghasilkan daya sebesar 10,73 kW, EX5 menghasilkan sebesar 11 kW, EX10 menghasilkan sebesar 11,79 kW dan EX20 menghasilkan sebesar 11,94 kW. Berdasarkan data hasil pengujian, EX0 menghasilkan daya yang paling rendah dibandingkan dengan variasi yang lain sedangkan nilai kalor yang terkandung dari EX0 lebih besar. Hal ini disebabkan karena penambahan konsentrasi etanol pada pertamax dapat meningkatkan kandungan oksigen, angka oktan dan kandungan karbon yang menurun (Iodice dkk., 2018). Kandungan oksigen yang lebih banyak pada suatu bahan bakar dapat meningkatkan proses pembakaran dan meningkatkan efisiensi termal dari mesin (Mohammed dkk., 2021; Sitorus dkk., 2020). Peningkatan komposisi etanol pada campuran bahan bakar dapat menurunkan

temperatur dan tekanan pada awal fase pembakaran sehingga dapat menghasilkan daya yang lebih besar bila dibandingkan dengan daya yang dihasilkan oleh variasi EX0 (Tibaquirá dkk., 2018).

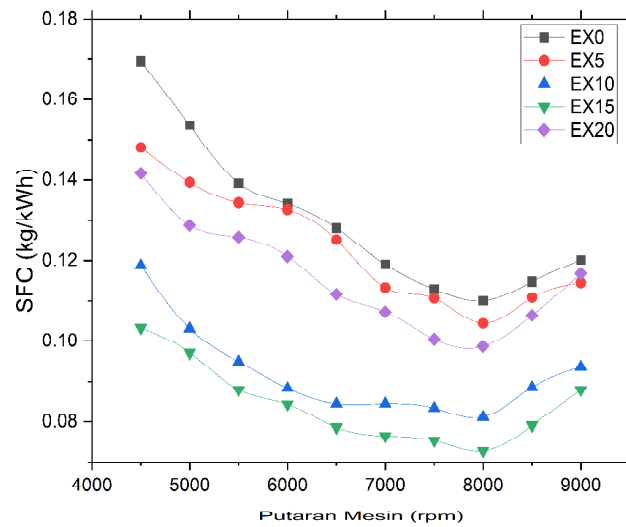


Gambar 4. Pengaruh penambahan etanol pada pertamax terhadap daya

Pada Gambar 4 menunjukkan semakin tinggi putaran mesin, maka daya yang dihasilkan juga semakin tinggi. Peningkatan nilai daya maksimum disebabkan oleh kenaikan nilai torsi. Menurut Puspawan dkk. (2021) dan Tibaquirá dkk. (2018) menyatakan torsi yang dihasilkan pada motor pembakaran dalam berhubungan langsung dengan daya yang dihasilkan. Pada putaran 8500 rpm akan mengalami penurunan, hal ini disebabkan oleh meningkatnya aliran udara ke dalam silinder. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suyatno dkk. (2023) didapatkan bahwa daya yang telah mencapai titik maksimum akan mengalami penurunan. Penurunan daya ini disebabkan oleh proses pembakaran pada ruang silinder menjadi kurang sempurna. Semakin tinggi putaran mesin maka rasio campuran udara dan bahan bakar akan semakin menurun sehingga daya yang dihasilkan kurang optimal (Millán-Merino dkk., 2018; Mohammed dkk., 2021; Rao dkk., 2020; Yakın dan Behçet, 2021).

Performa mesin dapat dinilai berdasarkan konsumsi bahan bakar yang digunakan. *specific fuel consumption* digunakan sebagai indikator untuk mengukur efisiensi kinerja mesin (Tibaquirá dkk., 2018). Dengan mengetahui nilai konsumsi bahan bakar yang digunakan, sehingga dapat dianalisa jumlah bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin dalam periode waktu tertentu untuk menghasilkan daya (Puspawan dkk., 2021). Rendahnya nilai *specific fuel consumption* maka semakin efisien mesin dalam menggunakan bahan bakar (Sitorus dkk., 2020).

Gambar 5 menunjukkan *specific fuel consumption* paling rendah pada putaran mesin 8000 rpm. Pada Gambar 5 juga dapat dilihat semakin banyaknya konsentrasi yang dicampurkan pada bahan bakar pertamax akan menurunkan SFC. Campuran EX15 memiliki paling rendah dibandingkan dengan EX0, EX5, EX10, EX20. Campuran EX15 menghasilkan SFC sebesar 0,073 kg/kWh. Turunnya SFC pada campuran ini disebabkan daya yang dihasilkan oleh EX15 semakin besar untuk mengurangi daya gesekan pada mesin Satria F150. Mohammad dkk. (2021) menjelaskan bahwa daya gesekan yang dihasilkan dari mesin akan bertambah seiring dengan kenaikan putaran mesin sehingga bahan bakar yang disuplai masuk ke dalam ruang bakar akan semakin besar. Semakin banyaknya bahan bakar yang masuk akan meningkatkan tekanan dalam ruang bakar dan panas yang dihasilkan akan meningkatkan kinerja mesin (Dhande dkk., 2021).



Gambar 5 Pengaruh penambahan etanol pada pertamax terhadap *sfc*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan terhadap performa mesin Satria F 150 menggunakan bahan bakar campuran etanol dan pertamax. Semakin tinggi penambahan konsentrasi etanol ke dalam pertamax maka akan menaikkan torsi, daya dan *specific fuel consumption*. Komposisi yang paling terbaik dari hasil penelitian ini adalah EX15. Torsi maksimum yang dihasilkan dari EX15 sebesar 15,45 Nm pada putaran mesin 6500 rpm. Daya maksimum sebesar 12,01 kW dan *specific fuel consumption* sebesar 0,073 kg/kWh pada putaran 8000 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- Awad, O. I., Mamat, R., Ali, O. M., Sidik, N. A. C., Yusaf, T., Kadirgama, K., Kettner, M., Alcohol and ether as alternative fuels in spark ignition engine: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(3), 2586–2605, 2018.
- Chansauria, P., Mandloi, R. K., Effects of Ethanol Blends on Performance of Spark Ignition Engine-A Review, *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4066–4077, 2018.
- Dhande, D. Y., Sinaga, N., Dahe, K. B., Study on combustion, performance and exhaust emissions of bioethanol-gasoline blended spark ignition engine, *Heliyon*, 7(3), 1–11, 2021.
- Doğan, B., Erol, D., Yaman, H., Kodanlı, E., The effect of ethanol-gasoline blends on performance and exhaust emissions of a spark ignition engine through exergy analysis, *Applied Thermal Engineering*, 120, 433–443, 2017.
- El-Sheekh, M. M., El-Nagar, A. A., ElKelawy, M., Bastawissi, H. A. E., Bioethanol from wheat straw hydrolysate solubility and stability in waste cooking oil biodiesel/diesel and gasoline fuel at different blends ratio, *Journal of Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*, 16(1), 1–11, 2023.
- El-Sheekh, M. M., El-Nagar, A. A., ElKelawy, M., Bastawissi, H. A. E., Maximization of bioethanol productivity from wheat straw, performance and emission analysis of diesel engine running with a triple fuel blend through response surface methodology, *Renewable Energy*, 211, 706–722, 2023.
- Elfasakhany, A., Gasoline engine fueled with bioethanol-bio-acetone-gasoline blends: Performance and emissions exploration, *Fuel*, 274, 117825–117834, 2020.
- Hermawan, I., Idris, M., Darianto, D., Siahaan, M. Y. R., Kinerja Mesin Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Bioetanol dan Pertamax, *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 5(2), 202–210, 2021.
- Jiao, J., Li, J., Bai, Y., Ethanol as a vehicle fuel in China: A review from the perspectives of raw material resource, vehicle, and infrastructure, *Journal of Cleaner Production*, 180, 832–845, 2018.
- Maárof, M. I. N., Chala, G. T., Gunness, D., Saad, I., A study on the performance analysis of bioethanol produced from sugarcane molasses in SI engine, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 863(1), 1–9, 2020.

- Millán-Merino, A., Fernández-Tarrazo, E., Sánchez-Sanz, M., Williams, F. A., A multipurpose reduced mechanism for ethanol combustion, *Combustion and Flame*, 193, 112–122, 2018.
- Mohammed, M. K., Balla, H. H., Al-Dulaimi, Z. M. H., Kareem, Z. S., Al-Zuhairy, M. S., Effect of ethanol-gasoline blends on SI engine performance and emissions, *Case Studies in Thermal Engineering*, 25, 1–9, 2021.
- Puspawan, A., Supardi, N. I., Suandi, A., Samosir, H. R., Indarto, The effect of bioethanol mixture of raw coconut roomie (*Cocos nucifera*) with Pertamax (RON 92) and Pertalite (RON 90) fuels on the performance of a gasoline motor, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 926(1), 2021.
- Rao, R. N., Silitonga, A. S., Shamsuddin, A. H., Milano, J., Riayatsyah, T. M. I., Sebayang, A. H., Nur, T. Bin, Sabri, M., Yulita, M. R., Sembiring, R. W., Effect of Ethanol and Gasoline Blending on the Performance of a Stationary Small Single Cylinder Engine, *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45(7), 5793–5802, 2020.
- Safieddin Ardebili, S. M., Solmaz, H., İpci, D., Calam, A., Mostafaei, M., A review on higher alcohol of fusel oil as a renewable fuel for internal combustion engines: Applications, challenges, and global potential, *Fuel*, 279, 2020.
- Shirazi, S. A., Abdollahipoor, B., Martinson, J., Windom, B., Foust, T. D., & Reardon, K. F., Effects of dual-alcohol gasoline blends on physiochemical properties and volatility behavior, *Fuel*, 252, 542–552, 2019.
- Sitorus, T. B., Siagian, J. A. R., Christopel, B., Study on the performance of the Otto engine by using mixtures of gasoline-bioethanol of nira, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 725(1), 1–10, 2020.
- Suanggana, D., Silalahi, Y. P. L., Djafar, A., Sa'adiyah, D. S., Radiantho, K. D., Analisis Pengaruh Jenis Busi dan Celah Pada Performa Sepeda Motor Satria F 150, *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(3), 1005–1012, 2023.
- Thakur, A. K., Kaviti, A. K., Mehra, R., & Mer, K. K. S., Progress in performance analysis of ethanol-gasoline blends on SI engine, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 324–340, 2017.
- Tibaquirá, J. E., Huertas, J. I., Ospina, S., Quirama, L. F., Niño, J. E., The Effect of Using Ethanol-Gasoline Blends on the Mechanical, Energy and Environmental Performance of In-Use Vehicles. *Energies*, 11(1), 1–17, 2018.
- Tkachuk, V., Bozhydarnik, T., Rechun, O., Karavayev, T., Merezhko, N., Assessment of the quality of alternative fuels for gasoline engines, *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 871–881, 2018.
- Yakın, A., Behçet, R., Effect of different types of fuels tested in a gasoline engine on engine performance and emissions, *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(66), 33325–33338, 2021.
- Yasa, I. P. G. K. Y., Dwipayana, A. D., & Kusuma, I. G. B. W., Analysis of motor vehicle performance by using bioethanol from sorghum. *AIP Conference Proceedings*, 2568(1), 2023.