USAGE OF RACING IGNITION COIL ON A YMJET-FI 115 CC ENGINE USING ETHANOL-BLENDED FUEL TO REDUCE EXHAUST EMISSIONS

Arbi Arbiansyah[1],Tatang Permana[2], M Maris Al Gifari[3]

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154
Correspondent e-mail: arbi_arbiansyah@upi.edu

***ABTRACT*/ABSTRAK**

This study evaluates the impact of a racing ignition coil on the YMJET-FI 115 CC engine using Ethanol-blended fuel on exhaust emissions. Adding Ethanol to pertalite in compositions of 10%, 20%, 30%, and 40% affects the fuel's chemical properties. Using a standard coil with Ethanol blends (E10, E20, E30, and E40) did not significantly change carbon monoxide (CO) emissions, with the lowest CO level at 4.96% for E30. Conversely, the BRT racing coil with these blends resulted in notable changes, with the lowest CO level at 4.21% for E10. Carbon dioxide (CO2) emissions with the standard coil showed no significant changes, with the lowest CO2 level at 9.7% for E30, whereas the BRT racing coil showed significant changes, with the lowest CO2 level at 7.45% for E40. Hydrocarbon (HC) emissions with the standard coil remained stable, with the lowest HC level at 452 ppm for E30, but the BRT racing coil showed significant changes, with the lowest HC level at 319.5 ppm for E10. The impact of Ethanol blends on exhaust emissions was less significant with the standard coil, while the BRT racing coil showed significant reductions in emissions. This improvement is attributed to more complete combustion resulting from better resistance and voltage. The study concludes that the BRT racing ignition coil effectively reduces exhaust emissions in the YMJET-FI 115 CC engine with Ethanol-blended fuel.

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh penggunaan ignition coil racing pada engine YMJET-FI 115 CC dengan bahan bakar campuran etanol terhadap emisi gas buang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan etanol pada pertalite dengan komposisi 10%, 20%, 30%, dan 40% mempengaruhi sifat kimia bahan bakar. Penggunaan coil standar dengan campuran etanol (E10, E20, E30, dan E40) tidak menunjukkan adanya perubahan yang besar pada emisi karbon monoksida (CO), dengan kadar CO terendah 4,96% pada E30. Sebaliknya, penggunaan coil racing BRT dengan campuran etanol tersebut menunjukkan perubahan signifikan pada emisi CO, dengan kadar CO terendah 4,21% pada E10. Emisi karbondioksida (CO2) dengan coil standar tidak mengalami perubahan signifikan, dengan kadar CO2 terendah 9,7% pada E30, sedangkan penggunaan coil racing BRT menghasilkan perubahan signifikan pada emisi CO2, dengan kadar CO2 terendah 7,45% pada E40. Selain itu, emisi hidrokarbon (HC) dengan

ARTICLE INFO

Article History:
Submitted/Received
03 Aug 2024

First Revised
04 Aug 2024

Accepted
04 Aug 2024

Online Date
05 Aug 2024

Publication Date
05 Aug 2024

Keywords:
Keywords: Ethanol; pertalite;exhaust emissions.

Kata kunci:
Etanol; pertalite; emisi gas buang.

coil standar tidak menunjukkan perubahan signifikan, dengan kadar HC terendah 452 ppm pada E30, namun penggunaan coil racing BRT menghasilkan perubahan signifikan pada emisi HC, dengan kadar HC terendah 319,5 ppm pada E10. Pengaruh campuran etanol pada emisi gas buang dengan coil standar kurang signifikan, sementara penggunaan coil racing BRT menunjukkan perubahan signifikan pada emisi gas buang. Emisi yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan coil standar karena pembakaran yang lebih sempurna akibat tahanan dan tegangan yang dihasilkan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ignition coil racing BRT efektif dalam mengurangi emisi gas buang pada engine YMJET-FI 115 CC dengan campuran bahan bakar etanol.

1. PENDAHULUAN

Penambangan minyak bumi di Indonesia saat ini dilakukan secara besar-besaran akibat tingginya permintaan terhadap minyak. Meskipun demikian, hal ini berdampak pada menipisnya cadangan minyak bumi dan penurunan produksi minyak dalam negeri. Dalam sepuluh tahun terakhir, produksi minyak di Indonesia telah mengalami penurunan signifikan dari 346 juta barel pada tahun 2009 menjadi sekitar 223 juta barel pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik). Penurunan produksi ini terutama disebabkan oleh usia sumur produksi yang sudah tua serta kurangnya sumur minyak baru yang dihasilkan. Untuk memenuhi kebutuhan minyak dalam negeri, Indonesia banyak mengimpor minyak dari negara-negara Timur Tengah, dengan ketergantungan impor mencapai 35%.

Bahan Bakar Minyak (BBM) memiliki peran vital dalam berbagai aktivitas manusia, terutama dalam sektor ekonomi sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Pada tahun 2022, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 146 juta unit (Sidik & Ansawarman, 2022). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini berdampak pada meningkatnya pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan. Emisi gas buang dari pembakaran BBM mengandung zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO2), dan hidrokarbon (HC) (Nofendri & Hidayat, 2019). Pembakaran yang tidak sempurna pada mesin bensin menjadi penyebab utama emisi gas beracun, yang tidak hanya berbahaya bagi kesehatan manusia tetapi juga berkontribusi terhadap efek rumah kaca. Efek rumah kaca terjadi ketika jumlah CO2 dan gas lainnya di atmosfer meningkat, yang sebagian besar disebabkan oleh pembakaran minyak bumi, batu bara, dan sumber energi organik lainnya .

Untuk mengurangi penggunaan minyak bumi dan dampak lingkungannya, diperlukan transisi ke sumber energi alternatif. Salah satu bahan bakar terbarukan yang potensial adalah etanol. Etanol diperoleh dari bahan baku yang dapat diperbarui secara alami dan memiliki sifat mudah terbakar dan menguap. Pembakaran etanol lebih bersih dibandingkan dengan bahan bakar fosil (Mara dkk., 2019). Etanol, dengan rumus kimia C2H5OH, dapat membantu mengurangi kadar CO2 di atmosfer melalui proses fotosintesis pada tumbuhan. Selain sebagai bahan bakar, etanol juga dapat meningkatkan nilai oktan (*octane booster*) (Hartantrie dkk., 2022).

Terdapat dua jenis etanol yang umum digunakan sebagai campuran dengan bahan bakar bensin: *anhydrous Ethanol* dan *hydrous Ethanol. Anhydrous Ethanol* memiliki kadar air maksimal kurang dari 1%, namun harganya lebih mahal karena membutuhkan banyak energi selama proses destilasi dan dehidrasi untuk mengurangi kadar airnya. Sebaliknya,

hydrous Ethanol memiliki kadar air maksimal 7% dan lebih terjangkau karena tidak memerlukan proses tambahan yang mengonsumsi banyak energi. Nilai oktan bahan bakar menunjukkan seberapa baik bahan bakar dapat menahan tekanan sebelum terbakar secara spontan di dalam mesin. Semakin tinggi nilai oktan, semakin lambat bahan bakar akan terbakar, yang dapat menjadi kerugian jika digunakan pada kendaraan dengan kompresi rendah.

Penelitian Mulyono (2019) yang berjudul Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Bakar (*Ethanol*-Pertalite) terhadap Performansi pada Sepeda Motor Matic Vario 125cc dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, di mana dilakukan pengujian langsung terhadap torsi, daya, dan emisi gas buang. Penelitian ini menggunakan campuran bahan bakar pertalite dengan etanol dalam proporsi 25%, 35%, 45%, dan 55%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa torsi dan daya tertinggi diperoleh dari campuran dengan 55% etanol. Penambahan etanol ke dalam pertalite mampu mengurangi emisi CO, HC, dan CO2. Namun, emisi O2 tidak berkurang karena tingginya kandungan oksigen dalam etanol.

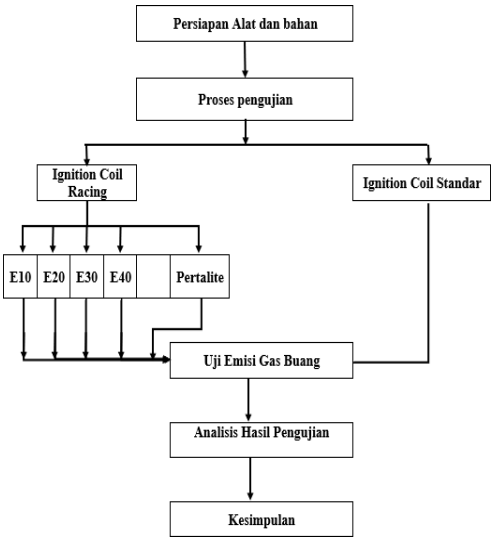
Pada penelitian Agus & Rubai (2019) Uji t menunjukkan perbedaan kadar emisi gas buang berdasarkan kombinasi coil dan busi yang diuji pada berbagai putaran engine. Penggunaan coil standar dengan busi denso iridium memberikan hasil terbaik, sementara kombinasi coil racing dengan busi NGK iridium dan coil racing bluthader dengan busi denso iridium juga menunjukkan hasil positif. Namun, kombinasi terbaik untuk mengurangi kadar emisi CO dan HC adalah *coil racing bluthander* dengan busi NGK iridium, yang menurunkan emisi pada semua putaran engine, terutama pada motor Honda Supra X 125.

Penggunaan *ignition coil racing* dapat meningkatkan kinerja kendaraan, terutama saat menggunakan bahan bakar dengan campuran etanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan ignition coil racing dengan bahan bakar campuran *hydrous Ethanol* 96% dalam bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang pada kendaraan dengan mesin YMJET-FI 115 cc tahun 2014. Penelitian dilakukan melalui metode eksperimental dengan variasi campuran E0 (pertalite murni), E20 (20% etanol, 80% pertalite), E30 (30% etanol, 70% pertalite), dan E40 (40% etanol, 60% pertalite). Analisis emisi gas buang dilakukan menggunakan alat analisis gas emisi, dan hasilnya akan dibandingkan dengan standar mutu emisi gas buang yang berlaku di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan ignition coil racing dengan penambahan etanol dalam bahan bakar terhadap emisi gas buang dari motor bensin. Penelitian tersebut melibatkan variasi penambahan etanol sebesar 0%, 20%, 30% dan 40% dalam bahan bakar pertalite. Pengujian dilakukan pada sepeda motor matic 4 langkah 1 silinder 115 cc dengan teknologi YMJET-FI yang diproduksi pada tahun 2014. pengujian emisi gas buang dilakukan pada kondisi engine dalam keadaan idle menggunakan *emission gas analyzer*, yang kemudian hasilnya komparasikan dari setiap campuran bahan bakar yang di uji.

Metode analisis yang diterapkan dalam penelitian ini adalah analisis data deskriptif. Data hasil pengujian percobaan disusun dalam tabel, dipresentasikan melalui grafik, dan kemudian dianalisis untuk membandingkan emisi gas buang dari sepeda motor YMJET-FI 110 cc yang menggunakan *ignition coil racing* dengan campuran bahan bakar *gasoline-Ethanol* dengan variasi E0, E20, E30, E40. Langkah berikutnya adalah menguraikan data dalam tabel dan grafik tersebut menjadi kalimat yang mudah dipahami, dipresentasikan, dan dimengerti.



Gambar 1 Diagram Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Pembakaran stoichiometry adalah pembakaran sempurna dari bahan bakar dengan jumlah oksigen yang cukup sehingga tidak ada kelebihan oksigen dalam produk pembakaran (e = 0). Selama pembakaran, air yang terbentuk dapat berada dalam fase uap

atau cair, tergantung pada suhu dan tekanan dari produk pembakaran. Reaksi pembakaran etanol (C2H5OH) dengan udara pada kondisi *stoichiometry* adalah sebagai berikut:

$C2H5OH + 3(O2 + 3.76\ N2) \rightarrow 2CO2 + 3H2O + 11.28N2$

$C2H5OH + 3(O2 + 3.76\ N2) \rightarrow 2CO2 + 3H2O + 11.28N2$

Artinya, untuk membakar 1 molekul etanol, dibutuhkan 3 molekul udara kering (O2 + 3.76 N2), yang menghasilkan 2 molekul CO2, 3 molekul H2O, dan 11.28 molekul N2, serta energi.

Reaksi pembakaran pertalite (C9H20) dengan udara pada kondisi stoichiometry adalah sebagai berikut:

$C8H18 + 14(O2 + 3.76\ N2) \rightarrow 9CO2 + 10H2O + 52.64N2$

$C8H18 + 14(O2 + 3.76N2) \rightarrow 9CO2 + 10H2O + 52.64N2$

Artinya, untuk membakar 1 molekul pertalite, dibutuhkan 14 molekul udara kering (O2 + 3.76 N2), yang menghasilkan 9 molekul CO2, 10 molekul H2O, dan 52.64 molekul N2, serta energi.

Perbandingan pembakaran stoichiometry untuk senyawa etanol dengan pertalite menunjukkan perbedaan jumlah oksigen yang dibutuhkan dan jumlah produk yang dihasilkan. Dalam reaksi etanol, diperlukan 3 molekul udara kering untuk setiap molekul etanol, sedangkan dalam reaksi pertalite, diperlukan 14 molekul udara kering untuk setiap molekul pertalite. Produk pembakaran juga berbeda, menghasilkan jumlah molekul CO2, H2O, dan N2 yang berbeda.

Pencampuran bahan bakar dibatasi sampai 40% *Ethanol* dengan alasan rasio kompresi dari spesifikasi engine yaitu 9,5:1 yang masih masuk dalam batas maksimum dengan RON 96.

COMPRESSION RATIO CHART

Compression Ratio	Engine Octane Requirements Minimum	Maximum
8:1	87	92
9:1	89	96
10:1	92	100
11:1	96	102
12:1	100	108

Typical requirements, some may vary...

Gambar 2 Engine Octane Requirement

Berikut Perhitungan RON dari semua variasi campuran bahan bakar yang akan dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 1 Nilai RON dari Variasi Campuran Bahan Bakar

Variasi Campuran Bahan Bakar	RON
0% *Ethanol*-100% Pertalite	$\frac{0}{100} \times 108 + \frac{100}{100} \times 90 = 90$
10% *Ethanol*-90% Pertalite	$\frac{10}{100} \times 108 + \frac{90}{100} \times 90 = 91.8$
20% *Ethanol*-80% Pertalite	$\frac{20}{100} \times 108 + \frac{80}{100} \times 90 = 93.6$
30% *Ethanol*-70% Pertalite	$\frac{30}{100} \times 108 + \frac{70}{100} \times 90 = 95.4$
40% *Ethanol*-60% Pertalite	$\frac{40}{100} \times 108 + \frac{60}{100} \times 90 = 97.2$

Tabel 2 menyajikan data emisi CO, CO2, dan HC dengan penggunaan *coil* Standar dan campuran bahan bakar E0, E10, E20, E30, dan E40. Sementara itu, pembahasan mengenai hasil pengujian emisi gas buang CO, CO2, dan HC untuk kelima campuran bahan bakar tersebut ditampilkan pada Gambar 3

Tabel 2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Coil Standar

Variasi Bahan Bakar	Pengujian	CO (%)	CO2 (%)	HC (PPM)	Waktu Pengujian
0% *Ethanol*-100% Pertalite	1	5,05	10,7	458	60 Detik
	2	6,48	9,4	608	
	Rata-rata	5,76	10,05	533	
10% *Ethanol*-90% Pertalite	1	6,17	10,6	540	
	2	6,07	10,0	558	
	Rata-rata	6,12	10,3	549	
20% *Ethanol*-80% Pertalite	1	5,79	10,3	473	
	2	5,70	9,8	490	
	Rata-rata	5,74	10,05	481,5	
30% *Ethanol*-70% Pertalite	1	4,76	10,0	406	
	2	5,17	9,4	498	
	Rata-rata	4,96	9,7	452	
40% *Ethanol*-60% Pertalite	1	5,29	9,8	497	
	2	6,23	10,6	510	
	Rata-rata	5,76	10,2	503,5	

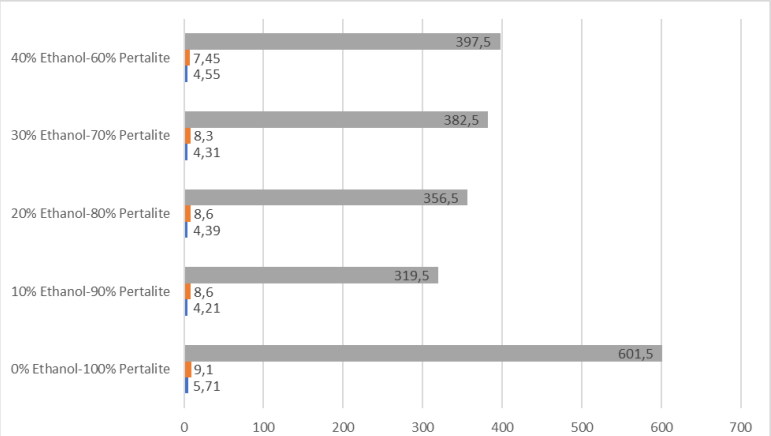


Gambar 3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan *Coil* Standar

Penambahan campuran bahan bakar *Ethanol* pada pertalite dengan komposisi 10%, 20%, 30% dan 40% terdapat pengaruh terhadap sifat kimia. Penggunaan coil standar dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dengan kadar CO terendah 4,96% yang dihasilkan dari E30. Penggunaan coil standar dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbondioksida (CO2) yang dihasilkan dengan kadar CO2 terendah 9,7% yang dihasilkan dari E30. Penggunaan coil standar dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang Hidrokarbon (HC) yang dihasilkan dengan kadar HC terendah 452 ppm yang dihasilkan dari E30.

Tabel 3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Coil Racing BRT

Variasi Bahan Bakar	**Pengujian**	**CO (%)**	**CO2 (%)**	**HC (PPM)**	**Waktu Pengujian**
0% *Ethanol*-100% Pertalite	1	6,60	9,1	762	60 Detik
	2	4,83	9,1	441	
	Rata-rata	5,71	9,1	601,5	
10% *Ethanol*-90% Pertalite	1	3,92	8,3	313	
	2	4,51	8,9	326	
	Rata-rata	4,21	8,6	319,5	
20% *Ethanol*-80% Pertalite	1	4,41	8,8	334	
	2	4,37	8,4	379	
	Rata-rata	4,39	8,6	356,5	
30% *Ethanol*-70% Pertalite	1	4,25	8,2	412	
	2	4,38	8,4	353	
	Rata-rata	4,31	8,3	382,5	
40% *Ethanol*-60% Pertalite	1	4,66	7,7	419	
	2	4,45	7,2	376	
	Rata-rata	4,55	7,45	397,5	



	0% Ethanol-100% Pertalite	10% Ethanol-90% Pertalite	20% Ethanol-80% Pertalite	30% Ethanol-70% Pertalite	40% Ethanol-60% Pertalite
HC (PPM)	601,5	319,5	356,5	382,5	397,5
CO2 (%)	9,1	8,6	8,6	8,3	7,45
CO (%)	5,71	4,21	4,39	4,31	4,55

Gambar 4 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan *Coil* Standar

Penggunaan coil racing BRT dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbon monoksida (CO) yang dihasilkan terdapat perubahan yang cukup tinggi dengan kadar CO terendah 4,21% yang dihasilkan dari E10. Penggunaan coil racing BRT dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbondioksida (CO2) yang dihasilkan dengan kadar CO2 terendah 7,45% yang dihasilkan dari E40. Penggunaan coil racing BRT dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang Hidrokarbon (HC) yang dihasilkan terdapat perubahan yang cukup tinggi dengan kadar HC terendah 319,5 ppm yang dihasilkan dari E10.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil pengujian yang sudah dibahas di bab sebelumnya, maka didapat kesimpulan tentang "Penggunaan *Ignition Coil Racing* Pada Engine YMJET-FI 115 CC yang Menggunakan Bahan Bakar Campuran Ethanol Dalam Upaya Mengurangi Emisi Gas Buang" Penambahan campuran bahan bakar Ethanol pada pertalite dengan komposisi 10%, 20%, 30% dan 40% terdapat pengaruh terhadap sifat kimia. Penggunaan coil standar dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dengan kadar CO terendah 4,96% yang dihasilkan dari E30. Penggunaan coil standar dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbondioksida (CO2) yang dihasilkan dengan kadar CO2 terendah 9,7% yang dihasilkan dari E30. Penggunaan coil standar dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas

buang Hidrokarbon (HC) yang dihasilkan dengan kadar HC terendah 452 ppm yang dihasilkan dari E30.

Penggunaan *coil racing* BRT dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbon monoksida (CO) yang dihasilkan terdapat perubahan yang cukup tinggi dengan kadar CO terendah 4,21% yang dihasilkan dari E10. Penggunaan *coil racing* BRT dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang karbondioksida (CO2) yang dihasilkan dengan kadar CO2 terendah 7,45% yang dihasilkan dari E40. Penggunaan coil racing BRT dengan campuran (E10, E20, E30 dan E40) emisi gas buang Hidrokarbon (HC) yang dihasilkan terdapat perubahan yang cukup tinggi dengan kadar HC terendah 319,5 ppm yang dihasilkan dari E10.

Pada saat penggunaan coil standar, pengaruh campuran (E10, E20, E30 dan E40) terhadap emisi gas buang yang dihasilkan kurang begitu berpengaruh dengan selisih angka yang tidak terlalu besar. Pada saat penggunaan coil racing BRT, pengaruh campuran (E10, E20, E30 dan E40) terhadap emisi gas buang yang dihasilkan terdapat perubahan yang cukup tinggi. Jika dibandingkan dengan *coil* standar, maka emisi gas buang yang dihasilkan lebih rendah karena pembakaran lebih sempurna saat penggunaan coil racing akibat tahanan dan tegangan yang dihasilkan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

1. Bapak Dr. Ridwan Adam Muhamad Noor, S.Pd., M.Pd.
2. Bapak Ir. Drs. Tatang Permana, M.Pd.
3. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Terimakasih penulis juga haturkan untuk semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

6. REFERENSI

Agus, A., & Rubai, M. B. (2019). Pengaruh Penggunaan Kampas Kopling Racing Daytona Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Honda Supra X 125. In Jurnal Kompetensi Teknik (Vol. 11, Nomor 2).

Badan Pusat Statistik. (n.d.). Produksi Minyak Bumi dan Gas Alam, 1996-2022. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTA5MiMx/produksi-minyak-bumi-dan-gas-alam--1996-2022.html

Hartantrie, R. C., Gede Eka Lesmana, I., Riyadi K, A. T., Abdu Rahman, R., & Nugroho, A. (2022). MOTOR BAKAR PADA MESIN KONVERSI ENERGI. www.penerbitwidina.com

Mara, I. M., Nuarsa, I. M., Alit, I. B., & Sayoga, I. M. A. (2019). Analisis emisi gas buang kendaraan berbahan bakar etanol. Dinamika Teknik Mesin, 9(1), 45. https://doi.org/10.29303/dtm.v0i0.258

Mulyono, M., Hendaryati, H., & Firdaus, S. N. (2019). Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Bakar (Ethanol-Pertalite) terhadap Performansi pada Sepeda Motor Matic Vario 125cc. Simposium Nasional RAPI XVIIII, 65144.

Nofendri, Y., & Hidayat, M. F. (2019). Perbandingan Campuran Bensin dan Etanol Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang pada Mesin 2 Silinder. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 10(2).

Sidik, A. D., & Ansawarman, A. (2022). Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Menggunakan Machine Learning. Formosa Journal of Multidisciplinary Research, 1(3). https://doi.org/10.55927/fjmr.v1i3.745