

**ANALISIS PENGARUH CAMPURAN BIOETANOL LIMBAH KEDELAI DENGAN
PERTALITE TERHADAP DAYA DAN EMISI MOTOR 155 CC****(ANALYSIS OF THE EFFECT SOYBEAN WASTE BIOETHANOL AND
PERTALITE ON POWER AND MOTOR EMISSION OF 155 CC)****Dimas Yuwafi Ardiansyah ⁽¹⁾, Listiyono ⁽¹⁾**⁽¹⁾ Teknik Otomotif Elektronik 1, Politeknik Negeri Malang 1
JL. Soekarno Hatta No. 09 Malang - 65141 1Email : dimasyuwafi250@gmail.com**ABSTRAK**

Peningkatan kendaraan berbanding lurus dengan peningkatan bahan bakar minyak sebagai sumber penggerak kendaraan. Upaya pemerintah yaitu dengan melakukan dukungan terhadap bahan bakar energi baru dan terbarukan salah satunya bioethanol Tujuan penelitian mengetahui pengaruh penambahan campuran bioethanol limbah kedelai dan pertalite terhadap uji emisi dan uji daya kendaraan. Kadar bioethanol 92%. Presentase pencampuran bioethanol (0,10,20,30%) dan pertalite menggunakan putaran mesin (3000-6000 rpm). Kesimpulan dari penelitian ini terdapat pengaruh penambahan bioethanol dengan bahan bakar RON 92 terhadap kenaikan daya dan penurunan kadar gas emisi hidrokarbon dan karbonmonoksida. diperoleh daya 4,09 Hp pada putaran mesin 6000 rpm dengan campuran bioethanol 10%. Diperoleh penurunan kadar Hidrokarbon 89 ppm pada putaran mesin 5000 dengan campuran bioethanol 30%, dan penurunan kadar karbonmonoksida 0,13% pada putaran mesin 6000 dengan campuran bioethanol 30%.

Kata Kunci: Bioethanol, Daya, Emisi

ABSTRACT

The increase in vehicles is directly proportional to the increase in fuel oil as a source of vehicle propulsion. The government's efforts are to support new and renewable energy fuels, one of which is bioethanol The purpose of the study was to determine the effect of adding a mixture of soybean waste bioethanol and pertalite on emission tests and vehicle power tests. By mixing soybean waste bioethanol and pertalite. The ethanol is 92%. The percentage of bioethanol waste bioethanol (0,10,20,30%) and in vehicle engine rotation (3000-6000 rpm). This study concludes that the addition of bioethanol with RON 92 fuel affects increasing power and decreasing levels of hydrocarbon and carbon monoxide emission gases. obtained power of 4.09 Hp at 6000 rpm engine speed with a 10% bioethanol mixture. Obtained a decrease in Hydrocarbon content of 89 ppm at 5000 engine speed with a 30% bioethanol mixture, and a decrease in carbon monoxide levels of 0.13% at 6000 engine speed with a 30% bioethanol mixture.

Keywords: bioethanol, emission, power

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi, penggunaan kendaraan di Indonesia mengalami peningkatan. Peningkatan kendaraan berbanding lurus dengan peningkatan bahan bakar minyak sebagai sumber penggerak kendaraan. Bahan bakar minyak meningkat dikarenakan peningkatan permintaan masyarakat akan kebutuhan bahan bakar minyak. Bahan bakar minyak yang paling banyak digunakan masyarakat yaitu bahan bakar minyak jenis pertalite. Berdasarkan data realisasi tahun 2021., konsumsi bahan bakar jenis pertalite sebesar 23 juta kiloliter (KL) dan memiliki porsi konsumsi pertalite sekitar 79% diantara BBM jenis bensin lainnya seperti pertamax dan pertamax turbo. Bahan bakar minyak jenis bensin yang paling banyak dikonsumsi masyarakat sebagai bahan bakar kendaraan. Dilansir dari [1]

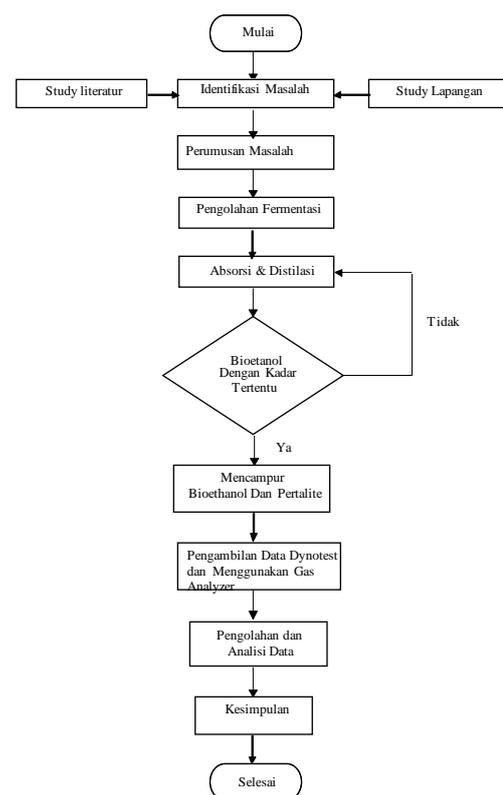
Pemerintah akan melakukan dukungan kegiatan dalam menemukan sumber daya baru untuk bahan bakar seperti biodisel, Bioetanol, biominyak, biogas, bahan bakar gas alam. Berdasarkan peraturan presiden no 79 tahun 2014, menjelaskan bahwa pada tahun 2025 peran energi baru dan energi terbarukan paling sedikit 23% dan pada tahun 2050 paling sedikit 31% sepanjang perekonomian terpenuhi. Dengan adanya peraturan yang di haruskan Bioetanol yang di tetapkan pemerintah menunjukkan suatu pergerakan yang serius dilakukan untuk melakukan melakukan percepatan Bioetanol. [2]

Bioetanol merupakan bahan adiktif murni yang di peroleh dari fermentasi bahan alami, serta dapat menghemat dalam penggunaan konsumsi bahan bakar bensin. Bioetanol sebagai bahan adiktif juga memiliki peranan penting bagi lingkungan, dan juga dapat diperbaharui.[3]

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Bioetanol terhadap emisi dan daya kendaraan dengan judul "Analisis Pengaruh Campuran Bioetanol Limbah Kedelai Dengan Pertalite Terhadap Daya Dan Emisi Motor 155 CC".

MATERIAL DAN METODELOGI

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Metode eksperimen adalah metode yang dilakukan untuk melakukan percobaan terhadap objek penelitian dan adanya pengontrolan sebab akibat yang terjadi.



Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan, yaitu:

Variabel Bebas: Variabel bebas pada penelitian ini adalah campuran pertalite dengan Bioetanol yang menghasilkan ukuran campuran Etanol 0%, 10%, 20% dan 30% dan variasi putaran mesin kendaraan 3000, 4000, 5000, 6000 saat melakukan pengujian emisi gas buang dan daya kendaraan. Variabel Kontrol

Variabel kontrol: pada penelitian ini adalah perbandingan kompresi 10,5 :1 dan kapasitas mesin 155 CC

Variabel Terikat: Variabel terikat pada penelitian ini adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran emisi gas buang (HC dan CO) dan daya kendaraan

Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilaksanakan pada variabel bebas yang sudah ditentukan untuk menghasilkan variabel terikat yang akan dilaksanakan pengujian. Berikut tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu:

Pengambilan data uji emisi

Pengujian emisi bertujuan untuk mendapatkan gambaran secara cepat tentang efisiensi pembakaran di dalam ruang bakar. Berikut langkah pengujian:

1. Kendaraan di siapkan di sebelah alat uji emisi, kendaraan dinyalakan terlebih dahulu. Supaya sistem pada kendaraan sudah dalam kondisi stabil.
2. Menghubungkan gas analyzer ke sumber listrik ac dan hidup alat dan tunggu kurang lebih 5 menit, tujuannya supaya alat stabil.

3. Alat sebelum di gunakan untuk menguji emisi kendaraan, tunggu alat sampai terdapat tulisan ready pada monitor.
4. Selanjutnya memasukkan exhaust probe ke knalpot. Probe akan membaca gas emisi kendaraan dan muncul pada monitor (CO, HC, CO₂, O₂, NOX dan AFR).
5. Sebelum menekan tombol print pastikan layar monitor sudah stabil angkanya, selanjutnya tekan print sebanyak tiga kali.
6. Melakukan penggantian bahan bakar dan bioetanol ke dalam tangki bahan bakar sesuai variabel bebas.
7. Setelah pengukuran selesai cabut exhaust probe dan tekan tombol esc.
8. Tekan tombol zero sebagai pembuangan gas yang masuk ke alat uji.
9. Setelah selesai tekan tombol purge beberapa kali.
10. Setelah itu tekan off alat gas analyzer dan mencabut colokan pada listrik AC.



Gambar 3 1 Proses Uji Emisi

Pengambilan data uji daya

Pengujian daya menggunakan chasis dinamometer yaitu pengujian dilakukan dengan meletakkan roda di atas rol.

Pengukuran daya dilakukan dengan penguji menaiki kendaraan, selanjutnya daya kendaraan terbaca pada monitir yang di transfer dari mesin ke cvt menuju roda, dan roda ke rol chasis dinamometer.

1. Meletakkan kendaraan pada alat chasis dinometer, dan menghidupkan kendaraan kurang lebih lima menit.
2. Menancapkan alat ukur rpm dari chasis dinometer ke kabel busi kendaraan.
3. Mengatur throttle gas sampai kondisi putaran mesin yang di inginkan tercapai.
4. Lakukan penyimpanan data dan pengamatan data pada mesin stabil.
5. Melakukan secara perulangan sesuai replika yang di uji, dan melakukan penggantian bahan bakar dan bioetanol ke dalam tangki bahan bakar sesuai variabel bebas.



Gambar 3 2 Proses Uji Daya

KAJIAN PUSTAKA

Bioetanol

Bioetanol memiliki kandungan oksigenat yang baik sehingga penambahan etanol pada bahan bakar bensin dapat meningkatkan kandungan oksigen. Ukuran penambahan etanol pada bahan bakar bensin tidak boleh melebihi 10% karena menyebabkan kandungan oksigen dalam bensin dapat melebihi batas spesifikasi

yang telat di tetapkan (2,7%). Kandungan oksigen tersebut akan memiliki pengaruh pada pembentukan deposit pada ruang bakar karena penambahan oksigen berlebih akan menyebabkan reaksi oksidasi untuk proses pembentukan oksida dalam bentuk deposit pada ruang bakar mesin [4].

Terdapat beberapa karakteristik yang menyebabkan etanol dapat digunakan pada kendaraan, salah satunya memiliki nilai RON yang lebih tinggi dibandingkan bahan bakar yang dijual dipasaran yaitu RON 108. Kelebihan lain yang dimiliki bioetanol sebagai campuran bahan bakar adalah sebagai berikut: [5].

1. Mampu meningkatkan nilai oktan bahan bakar.
2. Menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna.
3. Mampu mengurangi emisi gas buang.

Limbah Kedelai Tempe

Limbah kedelai Tempe terdapat dua limbah yang dihasilkan dari pengolahan kedelai tempe. Limbah tersebut berupa limbah cair dan limbah padat. Limbah cair adalah limbah yang dihasilkan dari air rendaman kedelai dan air rebusan kedelai. Pada limbah cair dari rendaman kedelai memiliki kandungan protein 0,20 g, karbohidrat 1,47g, dan lemak 0,02g. sedangkan pada limbah rebusan air kedelai memiliki kadungan protein 0,47 g, karbohidrat 4,06g, dan lemak 0,04g.[6]



Gambar 2 1Limbah Cair Kedelai Tempe

Limbah padat adalah limbah yang dihasilkan dari kulit kedelai atau disebut kulit ari kedelai. Pada kulit ari kedelai memiliki kandungan lignin yang rendah, sehingga dapat memudahkan dalam proses hidrolisis selulosa dan hemiselulosa. Kandungan yang terdapat pada kulit ari kedelai memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yaitu 48,0% dari berat keringnya. Secara teoritik hidrolisis selulosa dan hemiselulosa dapat menghasilkan glukosa. Metode yang digunakan dalam proses hidrolisis adalah hidrolisis secara kimia dengan menggunakan asam dan basa.

No.	Analisis	Kulit Ari Kedelai	
		Sebelum Hidrolisis (%)	Sesudah Hidrolisis (%)
1.	Selulosa	54	64,88
2.	Hemiselulosa	20,96	9,55

Tabel 2 1 Kandungan selulosa dan hemiselulosa sebelum dan sesudah hidrolisi dengan HCl 0,4%. [7].

Daya

Daya (N) adalah besarnya kerja untuk tiap satuan waktu (Arends 1980). Daya yaitu suatu upaya yang di hasilkan oleh mesin berupa energi dengan memiliki waktu usaha tertentu. Pengujian daya berfungsi untuk mengetahui kondisi titik puncak kerja mesin dengan periode waktu tertentu. [8]

Daya Efektif

Daya efektif atau daya poros adalah daya yang di hasilkan dari kerja poros engkol.

$$N_e = \frac{T_x n}{716,2}$$

N_e : Daya Efektif (Ps).

T : Torsi (Kg.m).

n : Putaran Mesin (Rpm)

Emisi Gas Buang

Emisi gas buang kendaraan merupakan gas yang dikeluarkan sebagai sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan. Regulasi terkait ambang batas emisi gas buang kendaraan telah diatur dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 04 tahun 2009 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru [9]. Jenis emisi gas buang antara lain CO, NO, HC, CO₂, SO₂, dan Pb. Polutan CO sebagai gas buang hasil dari pembakaran tidak sempurna, memiliki sifat beracun, dan paling banyak dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. HC sebagai emisi gas buang hasil dari bahan bakar yang belum terbakar tetapi sudah keluar bersama – sama gas buang. Polutan CO dan HC dapat berdampak pada kesehatan, seperti menghambat peredaran darah dan system pernapasan [10].

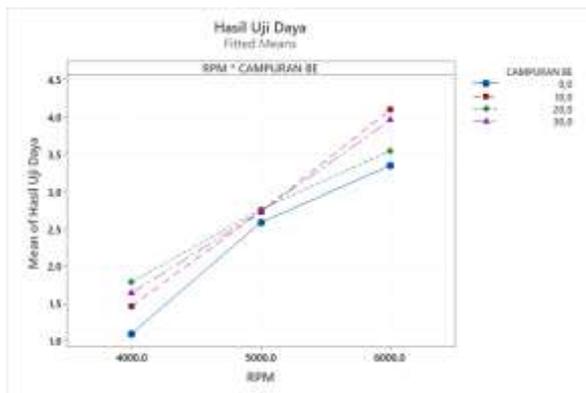
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di lakukan dengan menggunakan metode eksperimen, pengujian gas emisi dilakukan di bengkel toyota auto 2000 sukun, kec. Sukun, kab. Malang. Menggunakan gas emisi analizer QRO-402. Selanjutnya dilakukan pengujian daya dilakukan di Honda asia sulfat kota malang, menggunakan dynotest. Pengujian

dilakukan untuk mendapatkan data uji Daya, gas buang CO dan HC pada kendaraan 155 CC. dengan perlakuan campuran bahan bakar bensin Ron 90 dan bioetanol 92% menggunakan campuran BE 0%, 10%, 20%, dan 30%.

Data Uji Daya

HASIL UJI DAYA					
No.	Putaran Mesin (RPM)	Campuran Bioetanol (BE)			
		BE 0%	BE 10%	BE 20%	BE 30%
1.	4000	0,87	1,5	1,5	1,73
		1,05	1,49	1,59	1,49
		1,37	1,4	2,27	1,7
2.	5000	2,57	2,46	2,89	2,67
		2,59	3	2,44	3,07
		2,6	2,73	2,96	2,46
3.	6000	3,22	5,16	3,35	4,03
		3,32	3,73	3,85	3,78
		3,5	3,39	3,43	4,06

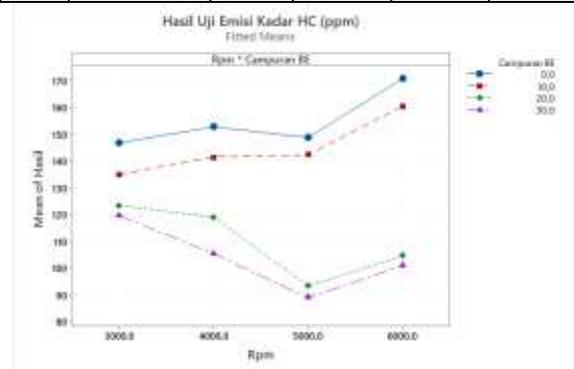


Pada rpm 4000 sampai 6000 terjadi peningkatan daya kendaraan dengan nilai daya tertinggi pada rpm 6000 dengan nilai HP 4,09 pada campuran variasi bioetanol 10%. Nilai terendah pada rpm 4000 dengan nilai 1,09 Hp, pada campuran variasi bioetanol 0%. Maka di dapatkan hasil terbaik dari pengujian daya dengan campuran bahan bakar bensin RON 90

dengan bioetanol kadar 92% dengan menggunakan campuran BE 10%. Penambahan etanol lebih dari 10% telah menyebabkan kandungan oksigen dalam bensin melebihi dari batas spesifikasi yang ditetapkan (maksimal 2,7%). Kandungan oksigen akan berpengaruh pada pembentukan deposit di ruang bakar mesin karena kehadiran oksigen akan menyebabkan reaksi oksidasi untuk membentuk oksida dalam bentuk deposit. Deposit dapat menghambat proses terjadinya pembakaran yang terjadi pada ruang bakar

Data Uji Emisi HC

HASIL UJI EMISI HC					
No	Putaran Mesin (RPM)	Campuran Bioetanol (BE)			
		BE 0%	BE 10%	BE 20%	BE 30%
1	3000	158	146	120	154
		140	122	127	85
		142	137	123	120
2	4000	216	120	101	131
		130	154	159	96
		112	150	97	89
3	5000	170	130	93	91
		145	110	97	89
		131	187	90	87
4	6000	166	160	116	95
		190	145	110	102
		156	176	88	106

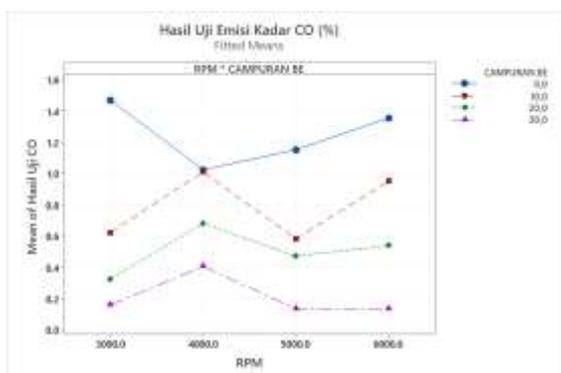


Penurunan kadar emisi HC pada putaran mesin 5000 dengan campuran BE 30% menghasilkan gas emisi HC 89 ppm dan

Peningkatan pada putaran mesin 6000 dengan campuran BE 0% menghasilkan gas emisi HC sebesar 170,6 ppm. Penyebab terjadinya gas emisi hidrokarbon, yaitu bahan bakar keluar bersama gas buang dikarenakan bahan bakar tersebut tidak ikut terbakar pada saat di ruang bakar atau keluar pada saat proses pembilasan (overlapping) pada ruang bakar. Dengan adanya penambahan dari bioetanol terjadi juga peningkatan kadar oksigen pada bahan bakar yang sudah tercampur dengan bioetanol. Pada bioetanol terdapat etanol, etanol merupakan salah satu oksigenat yang baik sehingga penambahan etanol ke dalam bensin dapat meningkatkan kandungan oksigen

Data Uji Emisi CO

HASIL UJI EMISI CO					
No	Putaran Mesin (Rpm)	Campuran Bioetanol (BE)			
		BE 0%	BE 10%	BE 20%	BE 30%
1	3000	1,69	0,96	0,21	0,15
		1,31	0,57	0,49	0,25
		1,4	0,34	0,28	0,08
2	4000	1,24	0,97	0,24	0,9
		0,92	1,04	0,85	0,18
		0,91	1,02	0,95	0,14
3	5000	1,99	0,43	0,79	0,09
		0,67	0,67	0,38	0,18
		0,79	0,65	0,25	0,14
4	6000	1,83	0,78	0,42	0,16
		0,85	1,04	0,28	0,13
		1,38	1,03	0,92	0,12



Penurunan kadar CO pada putaran mesin 6000 dengan campuran BE 30%

menghasilkan gas emisi CO sebesar 0,13% dan kenaikan kadar CO pada putaran mesin 3000 dengan campuran BE 0% menghasilkan gas emisi CO sebesar 0,46%. Terjadinya gas emisi karbonmonoksida pada ruang bakar dikarenakan proses pembakaran tidak sempurna. Kurangnya suplay udara atau campuran bahan bakar lebih gemuk pada proses pembakaran juga menjadi terjadinya gas emisi karbonmonoksida. Dengan penambahan bioetanol menjadi suplay dari kurangnya oksigen pada saat proses pembakaran terjadi. Pada bioetanol terdapat etanol, etanol merupakan salah satu oksigenat yang baik sehingga penambahan etanol ke dalam bensin dapat meningkatkan kandungan oksigen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan campuran bioetanol 92% dengan bahan bakar RON 90 menghasilkan peningkatan daya. Daya tertinggi yang dihasilkan pada putaran mesin 6000 dengan campuran BE 10% menghasilkan daya sebesar 4,09 Hp. Daya Terendah pada putaran mesin 4000 dengan campuran BE 0%, menghasilkan daya sebesar 1,09 Hp. Terjadinya kenaikan daya pada putaran 6000 dan campuran BE10% dikarenakan pemakaian dari pencampuran Bioetanol tidak lebih dari 10%, pencampuran lebih dari 10% cenderung mengalami penurunan dikarenakan masih terdapat campuran

air yang menyebabkan bahan bakar tidak homogen.

2. Penambahan campuran bioetanol 92% dengan bahan bakar RON 90 menghasilkan penurunan kadar gas buang HC dan CO. penurunan kadar gas buang CO pada putaran 6000 dengan campuran BE 30%, menghasilkan gas CO sebesar 0,13% dan Gas Buang CO mengalami kenaikan pada RPM 3000 dengan campuran BE 0%, menghasilkan gas CO sebesar 0,46%. penurunan kadar gas buang HC pada putaran 5000 dengan campuran BE 30%, menghasilkan gas HC sebesar 89 ppm dan Gas Buang HC mengalami kenaikan pada RPM 6000 dengan campuran BE 0%, menghasilkan gas HC sebesar 170,6 ppm. Pada kedua kadar emisi di atas menghasilkan penurunan kadar HC atau CO pada setiap penambahan campuran bioetanol karena pada bioetanol terdapat etanol, etanol merupakan salah satu oksigenat yang baik sehingga penambahan etanol ke dalam bensin dapat meningkatkan kandungan oksigen

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Esdm, “*Konsumsi Pertalite Capai 23 Juta Kl, Paling Banyak Digunakan Masyarakat*”.Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jenderal Minyak Dan Gas Bumi, 2022
- [2] Sudjoko, C., Laksmono, R., & Ukhsan, A, “Pengembangan Biofuel Berbasis Crude Palm Oil (Cpo) Dalam Mendukung Target Ketahanan Energi Nasional Dan Alutsista Pertahanan”, *Ketahanan Energi*, 8(1), 2022.
- [3] Yuniwati, M., Halpito, F. W. N., & Taufiq, T, “Pemanfaatan Umbi Ganyong (Canna Edulis Kerr) Menjadi Bioetanol Dengan Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Detoksifikasi”, *Jurnal Teknologi*, 10(1), 32–39, 2017
- [4] Setyadi P, “Pengaruh Penggunaan Bioetanol Sebagai Campuran Bahan Bakar Pada Mesin Kendaraan Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Komposisi 10%, 20%, 30%”, *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, Edisi terbit 1 April. 51 Halaman, 2016
- [5] Susilo, Sugeng Hadi, and Angga Muhammad Sabudin, “Pengaruh Campuran Bioetanol–Pertamax 92 Terhadap Kinerja Motor Otto”, *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 1: 21-26, 2018.
- [6] Sari, D., & Rahmawati, A. “Pengelolaan Limbah Cair Tempe Air Rebusan dan Air Rendaman Kedelai”, *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 9(1), 47–54, 2020.
- [7] Zulkifliani, dkk, “Seleksi Senyawa Penghidrolisis Untuk Menghasilkan Gula Reduksi Dari Limbah Kulit Ari Kedelai Sebagai Bahan

Fermentasi Bioetanol”, DOI:
10.21009/Bioma13(1).1, 2017.

- [8] Yuniarto Agus W, K. S, *Pengujian Daya Dan Emisi Gas Buang (Edisi Revisi)*, Polinema Press, 2018.
- [9] Syaief, A. N., Adriana, M., & Hidayat, A, “Uji emisi gas buang dengan perbandingan jenis busi pada sepeda motor 108 CC” *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 1–6, 2019.
- [10] Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W, “Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor”, *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 38–47. 2020