

## ANALISIS KINERJA DAN EMISI GAS BUANG *PISTON ENGINE 1* *CYLINDER* DENGAN 4 VARIASI CAMPURAN ETANOL

Mochammad Rafihan Alrasyid<sup>1</sup>, Bayu Dwi Cahyo<sup>2</sup>, Yuyun Suprpto<sup>3</sup>, Gunawan Sakti<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [mochrafihan8@gmail.com](mailto:mochrafihan8@gmail.com)

### Abstrak

Pasokan bahan bakar fosil di Indonesia semakin berkurang, sedangkan konsumsi bahan bakar masih terus meningkat. Selain itu, emisi gas buang (CO dan HC) yang dihasilkan oleh kendaraan masih tinggi. . Etanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan untuk tambahan bahan bakar fosil. Penelitian ini dirancang untuk mengetahui dampak kinerja dan emisi gas buang dari campuran etanol dalam bahan bakar RON90. Penelitian ini menggunakan mesin piston satu silinder, menggunakan alat Dynotest untuk mengukur daya, torsi, konsumsi bahan bakar, dan alat analisa gas untuk mengukur emisi gas buang (CO dan HC) dari campuran bahan bakar RON90 dengan etanol 20%, 25%, 30% . % dan 35. Pada penelitian ini diperoleh hasil akhir yang dicapai yaitu etanol 35% merupakan presentase etanol paling efisien dalam konsumsi bahan bakar dan paling ramah lingkungan dalam emisi gas buang CO dan HC. Untuk hasil Daya dan Torsi paling efektif yaitu presentase etanol 25% yang menghasilkan Daya tertinggi 7,9 HP pada 6.242 RPM dan Torsi tertinggi 27,27 NM pada 1.420 RPM. Sehingga pada penelitian ini menghasilkan campuran RON90 dan etanol dengan presentase etanol 25% yang paling efisien dan efektif untuk digunakan.

**Kata Kunci:** *Piston, RON90, dynotest, Etanol.*

### Abstract

*The supply of fossil fuels in Indonesia is decreasing, while fuel consumption is still increasing. In addition, exhaust emissions (CO and HC) produced by vehicles are still high. . Ethanol is an alternative fuel that can be used to supplement fossil fuels. This study was designed to determine the performance impact and exhaust emissions of the ethanol mixture in RON90 fuel. This study uses a single cylinder piston engine, uses a Dynotest tool to measure power, torque, fuel consumption, and a gas analyzer to measure exhaust emissions (CO and HC) from a mixture of RON90 fuel with 20%, 25%, 30% ethanol. . % and 35. In this study, the final results achieved were 35% ethanol, which is the most efficient percentage of ethanol in fuel consumption and the most environmentally friendly in CO and HC exhaust emissions. The most effective Power and Torque results are 25% ethanol percentage which produces the highest power of 7.9 HP at 6,242 RPM and the highest torque of 27.27 NM at 1,420 RPM. So that in this study produced a mixture of RON90 and ethanol with a percentage of 25% ethanol which was the most efficient and effective to use.*

**Keywords:** *Piston, RON90, dynotest, Ethanol*

## PENDAHULUAN

Pasokan bahan bakar fosil di Indonesia semakin menipis sementara konsumsi bahan bakar terus meningkat. Pertambangan skala besar hingga saat ini membuat angkanya tetap rendah. Faktanya, dibutuhkan jutaan tahun untuk bahan bakar fosil ini terbentuk. Kemungkinan, kalau kita terus mengandalkan *fuel* ini, umat manusia nanti akan kesulitan dari waktu ke waktu jika sumber bahan bakar yang digunakan habis (Pramesti, 2021). Selanjutnya meskipun kendaraan menggunakan perangkat electronic control unit, namun jumlah emisi gas buang (CO & HC) kendaraan tetap tinggi (Junipitoyo dkk, 2019). Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia mengalami peningkatan jumlah kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi khususnya kendaraan bermotor roda dua (Karnadi, 2021).

Saat ini ada banyak metode pengembangan bahan bakar alternatif untuk tujuan penggantian atau bahkan pencampuran bahan bakar. Salah satu *fuel* alternatif dari nabati yaitu etanol. Penambahan sedikit etanol pada bahan bakar dapat meningkatkan kinerja mesin penambahan etanol pada bensin juga berpotensi menurunkan emisi bensin (Nugroho dkk., 2013:203). Etanol memiliki kemiripan dengan bahan bakar dan dapat digunakan sebagai campuran.

Dari penelitian sebelumnya, Bambang Junipitoyo dan Imam Sonhaji dari Politeknik Penerbangan Surabaya (Tahun 2019) menggunakan campuran etanol dan bahan bakar RON90 dengan presentase 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% mendapatkan hasil bahan bakar yang paling optimal dalam menghasilkan emisi gas buang yang paling baik adalah semakin bertambah etanol pada RON90, emisi karbon monoksida dan HC mengalami penurunan.

Muhammad Alimuddin Hafidz dari Politeknik Penerbangan Surabaya (Tahun 2021) menggunakan campuran etanol dan bahan bakar RON90 dengan presentase 5%, 10%, 15%, dan 20% mendapatkan hasil bahan bakar yang paling optimal dalam menghasilkan kinerja mesin yang paling baik adalah pada campuran 20% untuk *ethanol* dan 80% untuk bahan bakar pertalite. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan 4 variasi campuran dengan presentase 20%, 25%, 30% dan 35% bertujuan untuk mencari campuran yang paling optimal. Dengan bantuan penelitian ini, data mengenai perbandingan emisi gas buang, Konsumsibahan bakar, torsi dan nilai daya akan diketahui untuk perbandingan dengan penelitian sebelumnya.

## METODE

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui campuran RON90 yang sangat efektif dan efisien pada Torsi, Daya, konsumsi bahan bakar dan Emisi gas buang yang dihasilkan dengan menggunakan variasi campuran etanol 20%, 25%, 30% dan 35% pada piston engine 1 cylinder pada motor beat 110 cc dengan pengambilan data setiap presentase 3 kali.

Metode eksperimen (experimental research) dan Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data pada penelitian ini. Tempat penelitian ini dilakukan di RAT Motorsport Sidoarjo untuk pengujian dynotest dan Auto 2000 Surabaya untuk pengujian Emisi Gas Buang.

### *Dynotest*

Dynotest pada Gambar 1 dilakukan pada dinamometer yang dimaksudkan untuk menguji daya dan performa, torsi mesin dan kecepatan maksimum yang dapat dicapai mesin. Siapapun yang telah melakukan modifikasi pada mesin harus melakukan tes

ini untuk melihat apakah mesin memiliki tenaga ekstra.



Gambar 1. Dynotest

### Gas Analyzer

Emisi gas buang ialah polutan udara yang berasal dari knalpot mobil. Gas analyzer pada Gambar 2.4 adalah alat untuk membaca gas buang kendaraan. Knalpot mobil yang dimaksud adalah gas sisa yang dihasilkan selama pembakaran, yang keluar ke udara bebas melalui pipa knalpot mobil. Emisi utama dari kendaraan (Siswantoro dkk. 2012).



Gambar 2. Gas Analyzer

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Daya

Horsepower sebagai satuan daya merupakan aspek untuk mendapatkan kecepatan tertentu melalui kecepatan yang dapat dicapai oleh kendaraan. Untuk pembahasan perlu menggunakan alat *Dynotest* untuk mengolah data berupa hasil pengujian yang diambil dari hasil penelitian. Tabel 1 dan 2 menunjukkan hasil pengujian. Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengambilan data, diperoleh grafik perbandingan unjuk kerja mesin sebagai berikut:

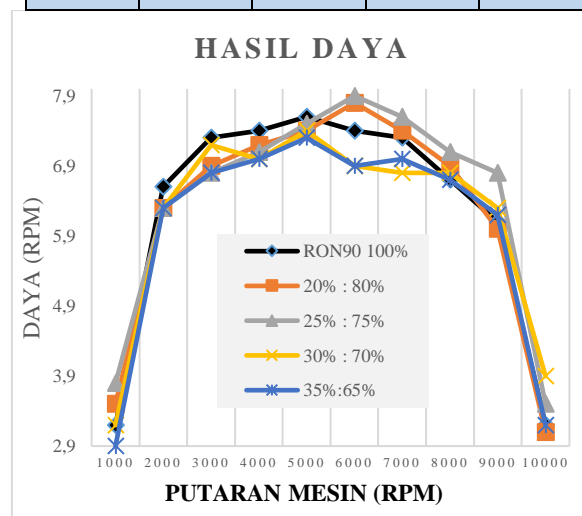
Tabel 1 Perbandingan daya dan putaran mesin

Berikut data *Horse Power* tertinggi tiap campuran :

Tabel 2 Perbandingan daya tertinggi dan putaran mesin

RPM	Perbandingan Daya (HP) CAMPURAN (Etanol : RON90)				
	RON90 100%	20% : 80%	25% : 75%	30% : 70%	35% : 65%
1000	3,2	3,5	3,8	3,2	2,9
2000	6,6	6,3	6,3	6,3	6,3
3000	7,3	6,9	6,8	7,2	6,8
4000	7,4	7,2	7,1	7,0	7,0
5000	7,6	7,4	7,5	7,4	7,3
6000	7,4	7,8	7,9	6,9	6,9
7000	7,3	7,4	7,6	6,8	7,0
8000	6,7	6,9	7,1	6,8	6,7
9000	6,1	6,0	6,8	6,3	6,2
10000	3,2	3,1	3,5	3,9	3,2

Perbandingan Daya Tertinggi CAMPURAN (Etanol : RON90) HP : RPM				
RON90 100%	20% : 80%	25% : 75%	30% : 70%	35% : 65%
7,6 : 5161	7,8 : 6638	7,9 : 6242	7,5 : 5205	7,4 : 4773



Gambar 3. Grafik antara daya dengan putaran mesin

Pada tabel 1, tabel 2 dan gambar 3 berdasarkan hasil analisis, ditinjau dari

perbandingan *Horse Power*, dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Hasil *dynotest Horse Power* menggunakan campuran 20% etanol dan 80% RON90 menunjukkan angka 7,8 HP.
2. Hasil *dynotest Horse Power* menggunakan campuran 25% etanol dan 75% RON90 menunjukkan angka 7,9 HP.
3. Hasil *dynotest Horse Power* menggunakan campuran 30% etanol dan 70% RON90 menunjukkan angka 7,5 HP.
4. Hasil *dynotest Horse Power* menggunakan campuran 35% etanol dan 65% RON90 menunjukkan angka 7,4 HP.

### Hasil Pengujian Torsi

Torsi adalah gaya dorong yang ditimbulkan antara *piston* dan poros engkol. Selama gerakan ini, torsi terjadi dalam bentuk kemampuan untuk menarik kendaraan, yang mempengaruhi RPM, seperti halnya akselerasi. Pengujian dilakukan dengan 3 kali pengambilan data. Berdasarkan data yang terkumpul pada torsi, torsi total dapat dibagi ke dalam tabel 3 dan 4 dan grafik berikut

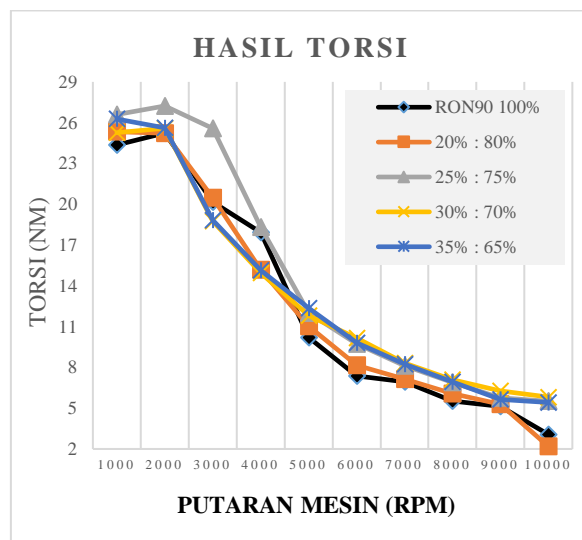
Tabel 3 Perbandingan torsi dan putaran mesin

Berikut data Torsi tertinggi tiap campuran :

RPM	Perbandingan Torsi (NM) CAMPURAN (Etanol : RON90)				
	RON90 100%	20% : 80%	25% : 75%	30% : 70%	35% : 65%
1000	24,38	25,33	26,59	25,28	26,27
2000	25,24	25,22	27,23	25,59	25,63
3000	20,15	20,47	25,56	18,77	18,81
4000	17,93	15,18	18,32	14,93	15,15
5000	10,21	11,02	12,01	11,81	12,37
6000	7,36	8,15	9,74	10,14	9,79
7000	6,92	7,13	8,13	8,32	8,24
8000	5,54	6,06	6,88	7,11	6,92
9000	5,13	5,28	5,76	6,26	5,63
10000	3,07	2,19	5,51	5,82	5,42

Tabel 4 Perbandingan torsi tertinggi dan putaran mesin

Perbandingan Torsi Tertinggi CAMPURAN (Etanol : RON90) NM : RPM				
RON90 100%	20% : 80%	25% : 75%	30% : 70%	35% : 65%
26,59 : 1660	26,92 : 1319	27,27 : 1420	26,61 : 1460	26,48 : 1355



Gambar 4. Grafik antara torsi dengan putaran mesin

Pada tabel 3 tabel 4 dan gambar 4 berdasarkan hasil analisis, ditinjau dari perbandingan Torsi, dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Hasil *dynotest* Torsi menggunakan campuran 20% etanol dan 80% RON90 menunjukkan angka 26,92 Nm.
2. Hasil *dynotest* Torsi menggunakan campuran 25% etanol dan 75% RON90 menunjukkan angka 27,27 Nm.
3. Hasil *dynotest* Torsi menggunakan campuran 30% etanol dan 70% RON90 menunjukkan angka 26,61 Nm.
4. Hasil *dynotest* Torsi menggunakan campuran 35% etanol dan 65% RON90 menunjukkan angka 26,48 Nm.

### Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar tabel 5 adalah suatu bentuk efisiensi termal yang mengacu pada

perbandingan kerja yang dilakukan terhadap hasil proses pengubahan energi potensial yang terdapat pada bahan bakar menjadi energi kinetik. Dalam pengambilan data ini alat yang digunakan adalah *stopwatch* dan gelas ukur dengan volume bahan bakar awal 350ml setiap variasi campuran *fuel* dengan 2 kali pengambilan data.

2. Hasil Konsumsi dari 20% *ethanol* dan 80% RON90 menunjukkan angka 0.30 ml/s.
3. Hasil Konsumsi dari 25% *ethanol* dan 75% RON90 menunjukkan angka 0.29 ml/s.
4. Hasil Konsumsi dari 30% *ethanol* dan 70% RON90 menunjukkan angka 0.27 ml/s.
5. Hasil Konsumsi dari 35% *ethanol* dan 65% RON90 menunjukkan angka 0.26 ml/s.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

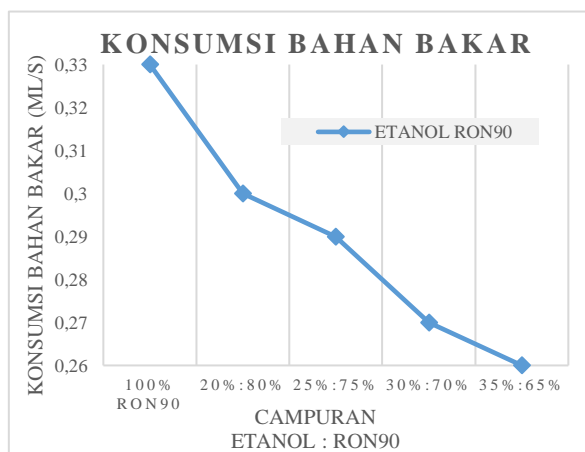
No	Variabel	Waktu	Volume Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar	Alat
1	100% RON90	272 s	90 ml	0,33 ml/s	Stopwatch dan Gelas Ukur
2	20% Ethanol : 80% RON90	325 s	100 ml	0,30 ml/s	Stopwatch dan Gelas Ukur
3	25% Ethanol : 75% RON90	293 s	85 ml	0,29 ml/s	Stopwatch dan Gelas Ukur
4	30% Ethanol : 70% RON90	303 s	82 ml	0,27 ml/s	Stopwatch dan Gelas Ukur
5	35% Ethanol : 65% RON90	295 s	77 ml	0,26 ml/s	Stopwatch dan Gelas Ukur

### Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Gas buang adalah sisa pembakaran yang terjadi pada mesin pembakaran dalam. Emisi ini keluar dari knalpot alias exhaust system. Gas buang ini banyak mengandung unsur kimia seperti air (H<sub>2</sub>O), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NOX) dan Tanya (HC). Namun, fokus pengujian emisi di Indonesia adalah pada CO dan HC. Alasan utamanya karena CO dan HC merupakan gas buang, beracun bagi manusia dan dapat menyebabkan berbagai penyakit.

Tabel 6 Perbandingan CO dan HC

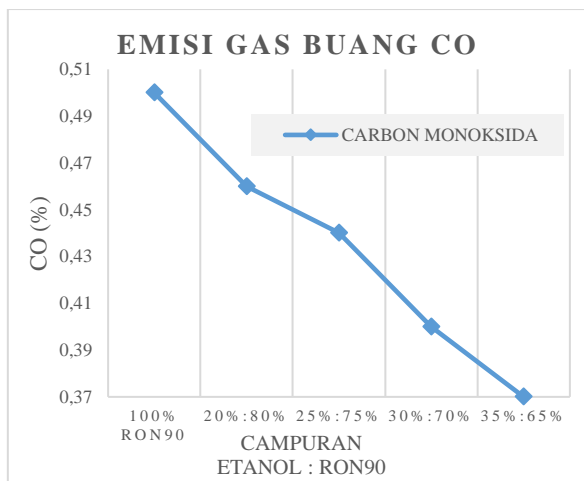
No	Variabel	Emisi Gas Buang	
		CO	HC
1	100% RON90	0,50%	92 ppm
2	20% Etanol : 80% RON90	0,46%	80 ppm
3	25% Etanol : 75% RON90	0,44%	73 ppm
4	30% Etanol : 70% RON90	0,40%	71 ppm
5	35% Etanol : 65% RON90	0,37%	69 ppm



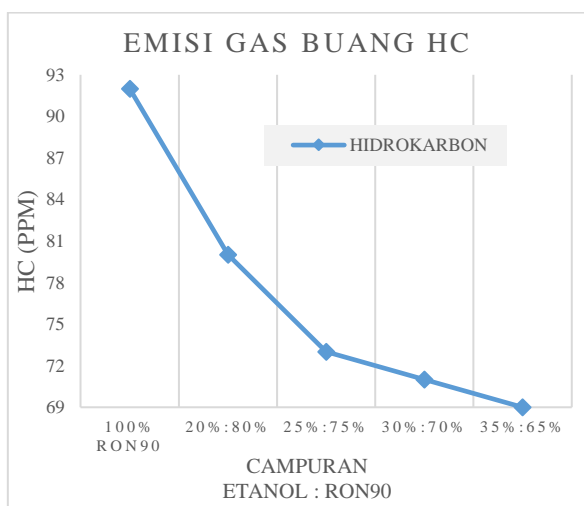
Gambar 5. Grafik antara campuran bahan bakar dan Konsumsi bahan bakar

Pada tabel 5 dan gambar 5 berdasarkan hasil analisis, ditinjau dari jenis campuran *fuel*, dapat diurutkan sebagai berikut :

1. Hasil Konsumsi dari 100% RON90 menunjukkan angka 0.33 ml/s



Gambar 6. Grafik antara campuran bahan bakar dan emisi gas buang CO



Gambar 7. Grafik antara campuran bahan bakar dan emisi gas buang HC

Pada tabel 6 gambar 6 dan gambar 7 berdasarkan hasil analisis, ditinjau dari jenis campuran *fuel*, dapat diurutkan sebagai berikut :

1. Hasil Emisi Gas Buang yang menggunakan 100% RON90 menunjukkan CO 0,50% dan HC 92 ppm
2. Hasil Emisi Gas Buang yang menggunakan 20% *ethanol* dan 80% RON90 menunjukkan CO 0,46% dan HC 80 ppm
3. Hasil Emisi Gas Buang yang menggunakan 25% *ethanol* dan 75% RON90 menunjukkan CO 0,50% dan HC 73 ppm
4. Hasil Emisi Gas Buang yang

menggunakan 30% *ethanol* dan 70% RON90 menunjukkan CO 0,50% dan HC 71 ppm

5. Hasil Emisi Gas Buang yang menggunakan 35% *ethanol* dan 65% RON90 menunjukkan CO 0,50% dan HC 69 ppm

### Hasil Analisa

Pada analisa pengujian *dynotest*, Konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada *piston engine 1 cylinder* dengan perbandingan variasi bahan bakar di dapat hasil pada tabel 7:

Tabel 7 Data daya, torsi, Konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang

No	Variabel	Daya (HP)	Torsi (NM)	Konsumsi Bahan Bakar (ml/s)	Emisi Gas Buang		Alat
					CO (%)	HC (ppm)	
1	100% RON90	7,6	26,59	0,33	0,50	92	Dynotest & Gas Analyzer
2	20% Etanol : 80% RON90	7,8	26,92	0,30	0,46	80	Dynotest & Gas Analyzer
3	25% Etanol : 75% RON90	7,9	27,27	0,29	0,44	73	Dynotest & Gas Analyzer
4	30% Etanol : 70% RON90	7,5	26,61	0,27	0,40	71	Dynotest & Gas Analyzer
5	35% Etanol : 65% RON90	7,4	26,48	0,26	0,37	69	Dynotest & Gas Analyzer

### PENUTUP

#### Simpulan

Hasil akhir yang dicapai dari penelitian ini yaitu etanol 35% merupakan presentase etanol paling efisien dalam konsumsi bahan bakar dan paling ramah lingkungan dalam emisi gas buang CO dan HC. Untuk hasil Daya dan Torsi paling efektif yaitu presentase etanol 25% yang menghasilkan Daya tertinggi 7,9 HP pada 6.242 RPM dan Torsi tertinggi 27,27 NM pada 1.420 RPM.

Sehingga pada penelitian ini menghasilkan campuran RON90 dan etanol dengan presentase etanol 25% yang paling efisien dan efektif untuk digunakan.

### Saran

Fungsi kendaraan memegang peranan penting dalam kehidupan dan perilaku manusia, sehingga pemilihan jenis bahan bakar yang tepat sesuai dengan teknologi yang digunakan pada kendaraan dapat berkontribusi pada konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dan emisi yang lebih bersih. Untuk menyukseskan program pemerintah pengurangan bahan bakar minyak.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramesti, A.F. (2021). *Efek Bahan Bakar Fosil, Ini 3 Dampak Negatif yang Terjadi*. Jakarta, Indonesia: Suara.com.
- [2] Junipitoyo, B. & Sonhaji, I. (2019). *Pengaruh Campuran Low Ethanol pada Pertalite terhadap Emisi Gas Buang Piston Engine 1 Silinder*. Bambang Junipitoyo, M. R. (2017). *Performa Mesin Bensin Berbahan Bakar Ethanol 50 dengan Pengaturan Kompresi Rasio dan Durasi Injeksi*. 20-23.
- [3] Karnadi, A. (2021). *Berapa Jumlah Kendaraan Bermotor di Tahun 2020*. Jakarta, Indonesia: DataIndonesia.Id.
- [4] Nugroho, W.A. Susilo, B. & Agrariksa, F.A. (2013). *Uji Performansi Motor bakar Bensin (On Chassis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol*.
- [5] Bambang Junipitoyo, M. R. (2017). *Performa Mesin Bensin Berbahan Bakar Ethanol 50 dengan Pengaturan Kompresi Rasio dan Durasi Injeksi*. 20-23.
- [6] Hafidz, A. M. (2021). *Uji Perform Piston Engine 1 Cylinder Dengan Variasi Campuran Pertalite-Low Etanol Pada Piston Modifikasi*.
- [7] Siswanto, Lagiono, & Siswiyanti (2012). *Analisa Emisi gas buang kendaraan bermotor 4 tak berbahan bakar campuran premium dengan variasi penambahan Zat Aditif*.
- [8] Budiarta, W. D. W. P. (2021). *Analisis pengaruh penambahan etanol pada bahan bakar pertalite terhadap torsi, daya dan emisi gas buang pada motor bensin 4 lan*.
- [9] Ferdian, I. (2019, Agustus 21). *Honda Beat dan Scoopy Nambah Gesit, Seher Vario 110 Bisa Dipilih, Langsung Pasang*. Retrieved Januari 17, 2021.
- [10] Mara, I.M. Sayoga, . I.M.A. Nuarsa, I.M. Alit, I.B. & Wiratama, K. (2020). *Analisis unjuk kerja motor bensin 4 langkah 1 silinder 100 cc berbahan bakar etanol*.
- [11] Setyadi, P. (2016). *Pengaruh Penggunaan Bioethanol Sebagai Campuran Bahan Bakar Pada Mesin Kendaraan Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Komposisi 10%, 20%, 30%*. 14-18.
- [12] Sugeng Hadi Susilo, A. M. (2018). *Pengaruh Campuran Bioetanol-Pertamax 92 terhadap Kinerja Motor Otto*. *JURNAL ENERGI DAN TEKNOLOGI MANUFaktur (JETM)*, 21- 24.