



Variasi Busi terhadap Analisa Performa Mesin 4 Langkah

Spark Plug Variations On 4-Stroke Engine Performance Analysis

Moh Arif Batutah^{1a)}, Betty Ariani², Hadi Kusnanto¹, Ilyas Sofana¹, Irwan Syahrir³

¹Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya

²Teknik Perkapalan Universitas Muhammadiyah Surabaya

³Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surabaya

^{a)}Corresponding author: arifbatutah@ft-umsurabaya.ac.id

Abstrak

Sistem pengapian motor, atau busi memegang peranan penting. Busi berfungsi untuk memercikkan bunga api yang diperlukan untuk membakar campuran bahan bakar dengan udara yang telah dikompresi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbandingan torsi, daya, dan KBBS pada motor bensin 4 langkah yang dihasilkan dari busi standar, kaki dua, *platinum* dan *iridium*. Pengujian ini menggunakan motor Yamaha Jupiter z. Pengujian unjuk kerja motor dilakukan dengan menggunakan *dynotest* (*dynotest* V3.3). Pengujian dilakukan secara bergantian untuk masing-masing busi dengan variasi putaran mesin 4000-10000 RPM dengan kenaikan 250 RPM pada gigi transmisi 3 digunakan untuk memperoleh perbandingan torsi (T), daya (P), konsumsi bahan bakar spesifik (KBBS). Peak torsi tertinggi didapatkan pada busi *iridium* mencapai 8,75 NM pada putaran 5069 RPM, daya tertinggi dihasilkan pada busi *iridium* dan busi kaki dua mencapai 8,1 Hp dan 8,1 Hp pada putaran 7692 RPM dan 7892 RPM, KBBS terbaik didapatkan pada busi *iridium* mencapai 0,078 Kg/h.Hp pada putaran 6000 RPM.

Kata Kunci: busi; standar; kaki dua; platinum; iridium; performa

Abstract

The ignition system of the motor, or spark plugs plays an important role. Spark plugs serve to sprinkle the sparks needed to burn the fuel mixture with compressed air. The purpose of this study is to determine the ratio of torque, power, and KBBS in a 4-stroke gasoline motor produced from standard spark plugs, two legs, platinum and iridium. This test used a Yamaha Jupiter z motor. Motorcycle performance testing was carried out using dynotest (dynotest V3.3). Tests were carried out alternately for each spark plug with engine speed variations of 4000-10000 RPM with an increase of 250 RPM in transmission gear 3 used to obtain a ratio of torque (T), power (P), specific fuel consumption (Sfc). The highest peak torque is obtained at iridium spark plugs reaching 8.75 NM at 5069 RPM, the highest power is produced at iridium spark plugs and two-legged spark plugs reaching 8.1 Hp and 8.1 Hp at 7692 RPM and 7892 RPM, The best Sfc is obtained on iridium spark plugs reaching 0.078 Kg/h.Hp at 6000 RPM.

Keywords: spark plugs; standart; two-foot; platinum; iridium; performance

PENDAHULUAN

Motor bakar merupakan salah satu mesin pembakaran dalam atau sering di sebut dengan istilah *internal combustion engine* yaitu mesin yang mengubah energi termal menjadi energi mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Energi itu sendiri dapat diperoleh dari proses pembakaran [1]. Salah satu alat transportasi kendaraan bermesin yang sederhana yang banyak di gunakan masyarakat pada saat ini adalah motor. Motor merupakan alat transportasi yang di gerakan oleh mesin yang berbahan bakar bensin. Mesin motor memerlukan jenis bahan bakar yang sesuai dengan

desain mesin itu sendiri agar dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan kinerja yang optimal, untuk pemakaian motor tentunya tidak lepas dari pemakaian jenis busi yang di gunakan untuk memperoleh kinerja mesin yang optimal diantaranya daya dan torsi [2].

Kemampuan motor dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: kualitas bahan bakar dan sistem pengapian. Penggunaan bahan bakar yang kurang berkualitas dapat berakibat pada turunnya performa mesin motor. Maka dari itu pemilihan bahan bakar yang tepat mengacu pada perbandingan kompresi masing-masing motor. Semakin tinggi perbandingan kompresi suatu motor, maka harus menggunakan bahan bakar yang

berkualitas [3]. Sistem pengapian pada motor berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi Salah satu kriteria yang harus dimiliki oleh sistem pengapian adalah percikan bunga api harus kuat [4]. Busi merupakan salah satu komponen yang memegang peranan penting dalam menghasilkan percikan bunga api di dalam ruang bakar [5]. Banyak sekali jenis-jenis busi yang digunakan pada motor, diantaranya adalah busi standar yang merupakan bawaan dari pabrik, busi iridium yang bahan tengahnya elektrodanya terbuat dari bahan iridium, dan busi platinum yang bahan tengahnya elektrodanya terbuat dari bahan platinum. Busi standar dan busi iridium merupakan jenis busi yang paling dikenal oleh pengguna motor. Pemilihan busi tergantung pada kebutuhan konsumen, agar performa mesin motornya terbaik [6].

Beberapa penelitian terkait analisa performa motor, analisis pengaruh penggunaan bahan bakar terhadap prestasi mesin, perhitungan efisiensi bahan bakar terhadap kinerja motor, analisa performa bahan bakar minyak pada mesin dan analisis konsumsi bahan bakar terhadap performa motor 125cc [7-11], sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan konsumsi bahan bakar pada motor bensin 4 langkah yang dihasilkan dari busi standar, kaki dua, platinum, dan iridium. Mengetahui perbandingan daya (P) pada motor bensin 4 langkah yang dihasilkan dari busi standar, kaki dua, platinum, dan iridium. Mengetahui perbandingan torsi (T) pada motor bensin 4 langkah yang dihasilkan dari busi standar, kaki dua, platinum, dan iridium Manfaat hasil penelitian ini di harapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengaruh mesin sepeda motor yang menggunakan busi standar, kaki dua, platinum dan iridium pada berbagai tekanan kompresi terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar pada motor.

METODE PENELITIAN

Motor bakar adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energi mekanis. Karena itu, usaha untuk menciptakan motor bakar yang menghasilkan kemampuan tinggi terus diusahakan oleh manusia. Kemampuan tinggi untuk mesin ditandai dengan adanya daya dan torsi yang dihasilkan tinggi tetapi kebutuhan bahan bakar rendah. Secara umum daya berbanding lurus dengan luas piston sedangkan torsi berbanding lurus dengan volume langkah. Parameter tersebut relatif penting digunakan pada mesin yang berkemampuan kerja dengan variasi kecepatan. Daya maksimum didefinisikan sebagai kemampuan maksimum yang bisa dihasilkan oleh suatu mesin. Adapun torsi poros pada kecepatan tertentu mengindikasikan kemampuan untuk memperoleh aliran udara dan juga bahan bakar yang tinggi ke dalam mesin pada kecepatan tersebut. Sementara suatu mesin di operasikan pada waktu yang cukup lama, maka konsumsi bahan bakar efisiensi mesinnya menjadi

suatu hal yang dirasa sangat penting [12]. Parameter yang akan di bahas untuk mengetahui kinerja mesin dalam motor empat langkah adalah Torsi (Nm), Daya (Hp) dan KBBS (kg/Hp.jam), sebagaimana dalam Persamaan 1-5.

Torsi secara umum bisa diartikan sebagai gaya putar. Gaya pada tuas yang berputar dikalikan jarak dari titik pusat disebut torsi seperti persamaan berikut [13].

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

$$F = P \cdot A \quad (2)$$

dimana T adalah torsi (Nm), F gaya (N) dan r 0,5 langkah piston (konstan), P tekanan dalam ruang bakar (Pa), A luas penampang piston (m^2). Daya merupakan besarnya usaha yang dilakukan mesin per satuan waktu. Besarnya daya dinyatakan dalam Hp (*Horse Power*). Untuk menentukan besarnya daya, digunakan persamaan berikut :

$$P = \frac{W}{t} \quad (3)$$

$$P = T \cdot \omega \quad (4)$$

dimana P adalah daya mesin (Hp), W usaha (Nm), ω kecepatan sudut (rad/s) dan T yaitu torsi (Nm). Konsumsi bahan bakar spesifikasi merupakan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk melakukan pembakaran per satuan waktu (jam) untuk menghasilkan satu satuan daya (*Horse Power*).

KBBS adalah konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam/hp), KBB konsumsi bahan bakar (cc/menit), ρ massa jenis bahan bakar (kg/cm^3) dan P daya (Hp) Seperti persamaan berikut.

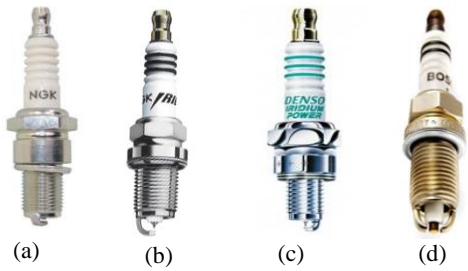
$$KBBS = \frac{60.kkb.10^{-6}.p}{P} \quad (5)$$

Pada penelitian ini spesimen atau objek uji yang digunakan adalah mesin yang digunakan adalah mesin sepeda motor Yamaha jupiter z 110 cc [14], dengan spesifikasi mesin yang digunakan sebagai Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Spesifikasi motor Jupiter Z

No	Type	Keterangan
1	Mesin	4 langkah, SOHC, 2 valve
2	Jumlah silinder	1 Silinder
3	Diameter x Langkah	51.0 x 54.0 mm
4	Volume Silinder	110.3 cc
5	Perbandingan Kompresi	9.3 : 1
6	Power Maksimum	9.0 PS/8000RPM
7	Torsi maksimum	9.2 Nm/5000RPM
8	Sistem Pengkabutan	Karburator Mikuni VM 17x1
9	Sistem Pendingin	Pendingin udara

Busi standar, bahan ujung elektroda dari nikel dan diameter *center electrode* rata – rata 2,5 mm. Jarak temouh busi standar sampai sekitar 20 ribu KM. 3. Busi platinum, bahan ujung elektrode terbuat dari nikel dan *center electrode* dari platinum, diameter *center electrode* 0,6 mm – 0,8 mm. Jarak tempuh busi sekitar 30 ribu KM. Busi iridium, ciri khasnya ujung elektroda tersebut dari nikel dan *center electrode* terbuat dari iridium, diameter elektroda 0,6 mm – 0,8 mm. Jarak tempuh busi sekitar 50 ribu sampai 70 ribu KM Busi kaki dua biasanya busi ini memiliki lebih dari satu kaki, fungsinya untuk menghasilkan nyala api yang besar dan merata, wujud tipe busi sebagaimana Gambar 1 berikut [15].



Gambar 1. Beberapa jenis busi (a). *standart* (NGK C7HSA), (b). *platinum* (NGK CR7HGP), (c). *iridium* (DENSO IUF24) dan (d). *kaki dua* (Fukukawa FKW-C7E)

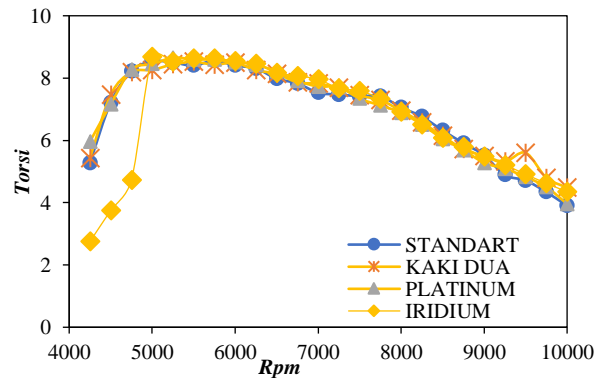
Untuk mempermudah proses percobaan dan pengambilan data, maka perlu melakukan persiapan, diantaranya : Mempersiapkan alat ukur : *Dinamometer*, *tachometer*, *stopwatch*. Menaikkan motor diatas *dynotest*, posisikan roda belakang pada *roller* yang terdapat pada *dynotest*. Memasang dan mengencangkan *tiedown* sehingga motor dalam posisi tegak. Setelah semua tahap persiapan percobaan telah dilakukan, maka percobaan dapat dimulai dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Menghidupkan *blower* pembuangan gas dari knalpot.
2. Menghidupkan mesin motor.
3. Memasukkan gigi persneling pada gigi 3, mengatur putaran mesin menjadi 4000 RPM.
4. Menaikkan putaran mesin dengan memutar *throttle* secara cepat sampai putaran mesin maksimal.
5. Menurunkan putaran mesin secara perlahan, turunkan gigi hingga posisi normal.
6. Pada pengambilan data konsumsi bahan bakar, masukkan pertalite pada buret.
7. Saat bahan bakar pada buret menunjukkan pada angka nol (0) maka *stopwatch* mulai dihidupkan untuk mengukur waktu konsumsi bahan bakar.
8. Mencatat waktu konsumsi bahan bakar dengan cara menghentikan *stopwatch* pada saat putaran mesin tersebut menghabiskan bahan bakar 3 ml. Langkah ini dilakukan pada putaran mesin 5000 RPM, 6000 RPM, 7000 RPM, 8000 RPM, 9000 RPM dan 10000 RPM.
9. Mengakhiri percobaan ini dengan menurunkan putaran mesin secara perlahan dan matikan.
10. Mengganti variasi busi yang akan diteliti dan ulangi langkah percobaan dari awal sampai akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa torsi dan daya pada percobaan ini didapat dengan menggunakan data yang diperoleh dari pengujian *dynotest*, data *dynotest* ditampilkan dalam Gambar 2 sebagai hasil dari *dynotest* hingga peneliti menarik data kembali dari hasil yang didapat dari pengujian. Berdasarkan Gambar 2 yaitu grafik hubungan torsi terhadap RPM pada busi standar di dapatkan torsi tertinggi mencapai 8,16 Nm pada putaran 5102 RPM dan torsi terendah mencapai 3,8 Nm pada putaran 10000 RPM. Pada busi kaki dua didapatkan torsi tertinggi mencapai 8,53 Nm pada putaran 5472 RPM dan torsi terendah mencapai 4,80 Nm pada putaran 9750 RPM. Pada busi platinum

didapatkan torsi tertinggi mencapai 8,66 Nm pada putaran 5289 RPM dan torsi terendah mencapai 3,96 Nm pada putaran 10000 RPM.



Gambar 2. Grafik hubungan torsi dengan beberapa tipe busi terhadap RPM

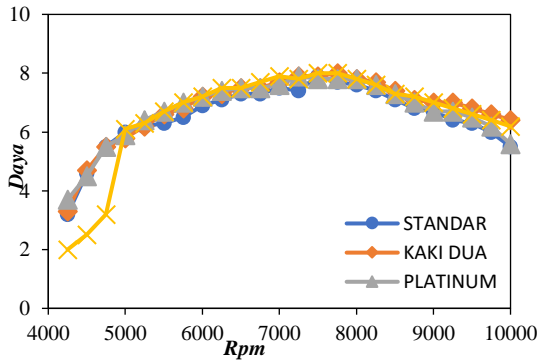
Pembuatan grafik hasil *dynotest* menunjukkan hubungan antara torsi dan daya sebagaimana di ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini,

Tabel 2. Pengujian torsi dan daya untuk berbagai jenis busi

RPM	Torsi (Nm)				Daya (Hp)			
	Jenis busi				Jenis busi			
	a	b	c	d	a	b	c	d
4250	5,28	5,43	5,96	Na	3,2	3,3	3,7	Na
4500	7,21	7,46	7,16	3,75	4,6	4,7	4,5	2,5
4750	8,22	8,19	8,27	4,73	5,5	5,5	5,5	3,2
5000	8,54	8,26	8,45	8,68	6,0	5,8	5,9	6,1
5250	8,50	8,44	8,65	8,53	6,2	6,2	6,4	6,3
5500	8,40	8,52	8,6	8,63	6,3	6,6	6,7	6,7
5750	8,56	8,43	8,59	8,63	6,5	6,8	7,0	7,0
6000	8,40	8,49	8,51	8,55	6,9	7,2	7,2	7,2
6250	8,31	8,25	8,43	8,45	7,1	7,3	7,4	7,5
6500	7,98	8,14	8,21	8,17	7,3	7,5	7,5	7,5
6750	7,83	7,86	7,91	8,07	7,3	7,5	7,5	7,7
7000	7,53	7,82	7,73	7,96	7,5	7,7	7,6	7,9
7250	7,47	7,68	7,71	7,67	7,4	7,9	7,9	7,8
7500	7,42	7,44	7,34	7,59	7,9	7,9	7,8	8,0
7750	7,41	7,29	7,12	7,33	7,7	8,0	7,8	8,0
8000	7,06	6,95	6,89	6,91	7,6	7,8	7,8	7,8
8250	6,76	6,57	6,51	6,51	7,4	7,7	7,6	7,6
8500	6,32	6,14	6,05	6,07	7,1	7,4	7,3	7,3
8750	5,91	5,71	5,69	5,78	6,8	7,1	7,0	7,2
9000	5,52	5,5	5,28	5,47	6,7	7,0	6,7	7,0
9250	4,89	5,32	5,09	5,21	6,4	7,0	6,7	6,8
9500	4,71	5,06	4,83	4,91	6,3	6,8	6,5	6,6
9750	4,34	4,80	4,5	4,62	6,0	6,6	6,2	6,4
10000	3,90	4,48	3,96	4,35	5,5	6,4	5,6	6,2

Pada busi iridium didapatkan torsi tertinggi mencapai 8,74 Nm pada putaran 5069 RPM dan torsi terendah mencapai 3,75 Nm pada putaran 4500 RPM. Jadi didapatkan hasil bahwa torsi tertinggi dihasilkan pada busi iridium yang mencapai 8,74 Nm pada putaran 5069 RPM dan torsi terendah pada busi kaki dua mencapai 8,53 Nm pada putaran 5472 RPM.

Berdasarkan Gambar 3 yaitu grafik hubungan daya terhadap RPM pada busi standar didapatkan daya tertinggi yang mencapai 7,9 Hp pada putaran 7554 RPM dan daya terendah mencapai 3,20 Hp pada putaran 4250, dalam Gambar 3 terlihat bahwa secara umum trend daya naik sampai optimum dan perlahan turun.



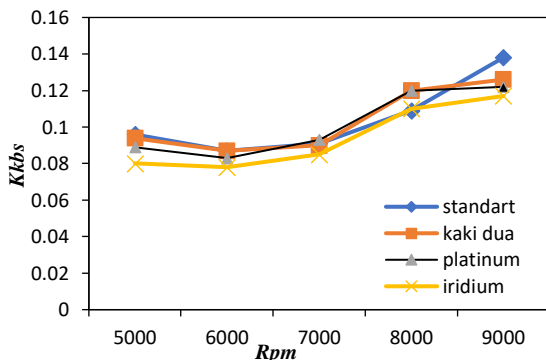
Gambar 3. Grafik hubungan daya dengan beberapa tipe busi terhadap RPM

Pada busi kaki dua didapatkan daya tertinggi mencapai 8,1 Hp pada putaran 7692 RPM dan daya terendah mencapai 3,3 Hp pada putaran 4250 RPM. Pada busi platinum didapatkan daya tertinggi mencapai 7,9 Hp yang dihasilkan pada putaran 7297 RPM dan daya terendah mencapai 3,7 Hp pada putaran 4250 RPM. Pada busi iridium didapatkan daya tertinggi mencapai 8,1 Hp dihasilkan pada putaran 7827 RPM dan daya terendah mencapai 2,5 Hp pada putaran 4500 RPM. Jadi didapatkan hasil daya tertinggi pada busi iridium dan busi kaki dua yaitu 8,1 Nm dan 8,1 Nm dengan putaran mesin yang berbeda.

Tabel 3. Hasil pengujian KBBS terhadap jenis busi

RPM	KBBS (Kg/h.Hp)			
	Jenis busi			
	a	b	c	d
5000	0,096	0,094	0,089	0,080
6000	0,087	0,087	0,083	0,078
7000	0,091	0,090	0,093	0,085
8000	0,109	0,120	0,120	0,110
9000	0,138	0,126	0,122	0,117

Sedangkan hasil pengolahan data dari pengukuran konsumsi bahan bakar diperoleh data sebagaimana disajikan dalam Tabel 3 Berdasarkan Gambar 4 yaitu grafik hubungan KBBS terhadap RPM pada busi standar didapatkan bahwa KBBS tertinggi mencapai 0,138 kg/h.Hp dihasilkan pada putaran 9000 RPM dan KBBS terendah dapat mencapai 0,087 kg/h.Hp pada putaran 6000 RPM.



Gambar 4. Grafik hubungan KBBS dengan tipe beberapa busi terhadap RPM

Pada busi iridium didapatkan KBBS tertinggi mencapai 0,117 kg/h.Hp dihasilkan pada putaran 9000 dan

KBBS terendah dapat mencapai 0,078 kg/h.Hp dihasilkan pada putaran 6000 RPM. Jadi di dapatkan hasil bahwa KBBS tertinggi dihasilkan pada busi standar yaitu 0,138 kg/h.Hp pada putaran 9000 RPM dan KBBS terendah dihasilkan pada busi iridium yaitu 0,117 kg/h.Hp pada putaran 6000 RPM. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan busi iridium konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan lebih irit di bandingkan busi standar, busi kaki dua dan busi platinum.

PENUTUP

Simpulan

Peak torsi tertinggi di dapatkan pada busi iridium yang mencapai 8,74 Nm pada putaran 5069 RPM, sedangkan peak torsi terendah di dapatkan pada busi kaki dua yang mencapai 8,53 Nm pada putaran 5472 RPM. Peak power tertinggi didapatkan pada busi kaki dua dan busi iridium mencapai 8,1 Hp dan 8,1 pada putaran 7692 RPM dan 7829 RPM sedangkan peak power terendah pada busi standar dan platinum mencapai 7,9 Hp dan 7,9 Hp pada putaran 7554 RPM dan 7297 RPM. Konsumsi bahan bakar terendah didapatkan pada busi iridium yang mencapai 0,078 kg/h.Hp pada putaran 6000 RPM. Sedangkan konsumsi bahan bakar tertinggi di dapatkan pada busi standar mencapai 0,138 kg/h.Hp pada putaran 9000 RPM.

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih banyak kepada Apner Arne Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah membantu dalam pengambilan data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sugiarto, Bambang. (2002) 'Motor Pembakaran Dalam'. Penerbit UI Press : Depok.
- [2] Supriyanto, Agus Maksum, Hasan & Sudarno Putra, Dwi, (2017) 'Perbandingan Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah', Jurusan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang, Padang.
- [3] Habibullah, Muhammad (2021) 'Kaji Ulang Perbandingan Pemakaian 3 Jenis Bahan Bakar Peralite, Pertamina Dan Pertamina Turbo Terhadap Performa Pada Sepeda Motor Matic Sistem Injeksi (Skripsi)' Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tridnanti Palembang, Palembang.
- [4] Mohammad Safaul Kahfi, Nelyana Mufarida, Kosjoko, (2021). 'Pengaruh Variasi Busi Terhadap Performa Mesin pada Motor 4 Langkah 200CC., Jurnal Smart Teknologi Vol. 2, No. 2, Mei 2021, Halaman 116 – 121

- [5] Setyono, Gatot. Dan D, Sungkowo Kawano. *dan-fungsinya* (2014). 'Pengaruh Penggunaan Variasi Elektroda Busi Terhadap Performa Motor Bensin Torak 4 Langkah'. *Jurnal Saintek*. 11/2:6973.
- [6] Mangesa, Daud Pulo. (2009). 'Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C7hvx Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110cc', *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM Vol. 3 No.1 April 2009* (77 – 86).
- [7] Amin Rais, MA Batutah, (2022) 'Analisa Performa Bahan Bakar Pertalite Dan Pertamina Pada Mesin Honda Beat', *Indonesian Journal Of Energy And Mineral, Vol. 2 No. 1*.
- [8] Amrullah, Sungkono, & Prastianto, Eko, (2018) 'Analisis Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Prestasi Mesin,' *Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Makassar*.
- [9] Kastianto, Rian Eko & Ilham, Muslimin, (2018) 'Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Pertamina 92 Dan Pertalite 90 Terhadap Kinerja Motor Bakar Honda Beat Injeksi', in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri*.
- [10] Moh. A Batutah, A Muhaimin, (2019) 'Analisa Performa Bahan Bakar Minyak Premium dan Bahan Bakar Gas CNG pada Mesin Toyota Limo', *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 2 Tahun 2019, page C13.1-C13.7*.
- [11] Suheri Matondang, Irpan (2018). 'Analisis Konsumsi Bahan Bakar Jenis Premium, Pertalite Dan Pertamina Yang Terpasang Pada Sepeda Motor 125cc', *Jurusan Teknik Mesin, Universitas Medan Area, Medan*.
- [12] Ganesan, V.,. (2003), *Internal Combustion Engine second edition, McGraw Hill Publishing Company*.
- [13] Arismunandar, (2002). "Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Penerbit ITB Press: Bandung
- [14] Yamaha Co.,Ltd. (2002). 'Jupiter-Z Service Manual'. Translated by Techinal Publication Service Division. 2003. *PT. YMKI. Hidayat, Wah*.
- [15] Astra Motor. (2021). 'Jenis-Jenis Busi Dan Fungsinya'. Diakses pada 5 Nov 2021, dari <https://www.astramotor.co.id/jenis-jenis-Busi->