

Performance Development Yamaha Jupiter Z1 Engine on Throttle Body, Muffler and Setting CO

Mirza Yusuf*, Putri Rachmawati, Rizky Setiawan

Teknologi Rekayasa Otomotif, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Brawijaya
Kasihani Bantul Yogyakarta

*Penulis korespondensi: mirza@umy.ac.id

Histori artikel: diserahkan 5 Desember 2022, direviu 12 Januari 2023, direvisi 3 April 2023

ABSTRACT

Yamaha is one of the manufacturers that is concerned about motorsport, this is shown from the various production lines developed. This research focused on Jupiter Z1 Done by changing the manufacturer's standard work system, to improve its performance. This is because the vehicle when in standard conditions is a fuel and power efficient setting, the modifications made are for the stage towards the Roadrace motorcycle racing regulations. There are several regulations covering Mp1 to Mp5 and for mp5 regulations including changes to components that affect to spur motor power, changed components Analysis of Changes in Throttle Body Diameter, Muffler, CO Settings on Yamaha Jupiter Z1. to get maximum exhaust exhaust gas disposal, due to changes in several components that were changed and added, then from these problems made changes to standard data to comply with the Mp 5 roadrace racing regulations. component and data changes include Reamer Throttle body, aftermarket racing muffler replacement and CO (carbon monoxide) data settings. The result is an increase in Horsepower and Torque of 24.3% based on the Dynotest

.Keywords: Jupiter Z1, Throttle Body, Muffler, Setting Co, Dynotest

DOI : <https://10.18196/jqt.v4i2.17044>

WEB : <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/17044>

PENDAHULUAN

Dunia otomotif sangatlah semakin berkembang untuk saat ini. Terumata dalam kendaraan bermotor yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam menjalankan aktivitas. (Eki et al., 2020) Permintaan kebutuhan pasar yang semakin meningkat untuk kendaraan motor dengan diiringi kesejahteraan masyarakat yang meningkat. Daya beli masyarakat khususnya yang suka dengan motor melihat dari segi performa mesin motor tersebut. Banyak perusahaan pabrikan yang berkembang di Indonesia salah satunya adalah Yamaha.

Yamaha merupakan salah satu industri otomotif manufacturing yang bergerak dalam bidang motor. (dan Listiyono et al., n.d.) Perusahaan ini sangat berkembang melalui motor jenis sport yang sering disebut *motorsport*. Hal ini ditunjukkan dengan salah satu satlini produksinya yang merajai kelas balap motor 125 cc dan 130 cc, salah satunya adalah Jupiter Z kode mesin 5TP. Basic desain mesin 5TP menjadi andalan mekanik dalam

menaikkan performa karena dianggap *durable* menahan *power* besar dan desain dasar dari mesin tersebut berbentuk *long stroke*.

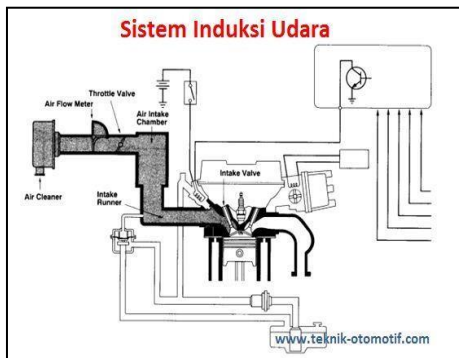
Kesuksesan Jupiter Z kode 5TP dilanjutkan dengan riset mesin Jupiter Z1 dengan penambahan roller rocker arm, offset engine dan system injeksi. (Kazimiers Lejda & Pawel Was, 2012) Perbaikan pada jalur sirkulasi oli dan sirip aerodinamika bodi yang mengarah pada pendinginan mesin secara maksimal.

Beberapa komponen yang akan mengalami tuning ulang untuk meningkatkan performa mesin antara lain : Throttle Body, Muffler, Setting Co. dari tiap komponen tersusun menjadi sebuah sistem yang terintegrasi dan seimbang.

Throttle body berfungsi menjadi saluran utama udara menuju intake manifold. (Putra & Kadir, 2022) Throttle body berisi throttle valve yang bekerja membuka dan menutup saluran udara yang digerakan oleh respon handel gas.

Sistem induksi/pemasukan udara (*Air Induction System*) komponen terdiri dari

throttle body, filter udara, air intake, air flow meter, chamber, dan intake manifold. (Ahmad Guritno, 2016) Ada pula dari beberapa tipe tertentu dilengkapi dengan *air valve* dengan letak menyatu dengan *throttle body*. ketika *throttle valve* bereaksi, udara akan terhisap masuk melewati saringan udara, melewati *air flow meter*, melalui *throttle valve*, kemudian dialirkan melalui *intake chamber* menuju bagian silinder. (Briggs, 2014) Untuk proses pengukuran sistem EFI menggunakan 2 metode pengukuran jumlah udara yang masuk sebagai ukuran percepatan aliran udara (tipe L dengan menggunakan *air flow meter*) dengan mengukur tekanan udara di dalam *intake manifold* (tipe D dengan menggunakan *air pressure sensor*). (Habib et al., 2021) Udara di salurkan ke bagian silinder berdasarkan keinginan pengemudi. Ketika *throttle valve* semakin terbuka lebar, maka udara yang mengalir menuju silinder juga akan semakin banyak.



Gambar 1. Sistem Induksi Udara

Setting data CO (karbon monoksida). Perubahan pada komponen mesin dapat mengakibatkan perubahan pada air fuel ratio. (Teknik Mesin et al., 2015) Hal ini adalah factor kinerja ketelitian dari berbagai sensor yang bekerja. (Sugiarto, 2004a) Proses awal penyesuaian adalah pada Pengaturan CO pada ECU bertujuan mengatur kembali air fuel ratio pada sistem ECU sebagai penyesuaian adanya faktor kotornya saluran ataupun keausan material dan *boundary condition* sekitar area mesin ketika bekerja.

Karbon monoksida (CO) tercipta dari bahan bakar yang terbakar Sebagian akibat pembakaran yang tidak sempurna ataupun campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya dengan kurangnya udara. (Sinaga & Rohmat, 2014) Terbentuknya karbon

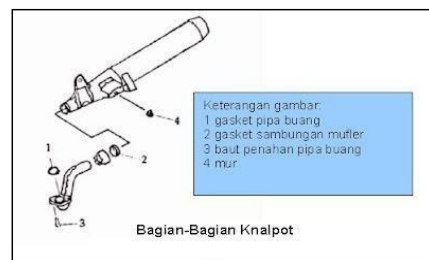
monooksida dalam pembakaran dapat dijelaskan dengan rumus sebagai berikut;



Kadar CO yang terproduksi dari pembakaran dipengaruhi oleh perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang terbakar dalam ruang bakar. Metode untuk menanganai volume CO dalam gas buang adalah dengan mengatur AFR menjadi tipis angkanya atau campuran miskin bahan bakar, tetapi hal ini berakibat NO_x akan lebih mudah timbul saat suhu mesin memanas.

Angka stoikiometri bahan bakar Gassoline berkisar pada 14,7 hal ini berakibat pada perbandingan antara bahan bakar dan udara berkisar pada perbandingan 1:14,7 menjadikan seluruh ikatan atom hidrogen gasoline akan terbakar seluruhnya kemudian berubah menjadi H₂O. (Rahman, 2018) prosentase Udara sekitar yang digunakan dalam pembakaran terdiri dari 21% Oksigen, 78% Nitrogen, 1% argon, serta gas lain yang tidak dominan.

Pengaruh *muffler* sebenarnya mempunyai prinsip yaitu semakin jalur pembuangan lancar maka tenaga mesin pun akan keluar secara maksimal. (Kazimiers Lejda & Pawel Was, 2012) Kelancaran gas buang dipengaruhi oleh desain dan ukurannya, makin sedikit lekukannya maka hambatan akan semakin berkurang begitu juga dengan diameter pipa yang besar, pipa yang besar akan membuat aliran gas buang menjadi semakin lancar. Aliran gas buang yang terlalu lancar juga tidak terlalu baik bagi sebuah *muffler*, karena bila terlalu lancar maka efek back pressure pada mesin akan berkurang, efek back pressure adalah efek dorongan untuk membantu piston untuk bergerak dengan memanfaatkan tekanan gas sisa pembakaran. Efeknya bila terlalu lancar maka tenaga dan torsi nya turun. Kemudian panjang dan pendek *muffler* juga sangat berpengaruh pada karakter mesin.



Gambar 2. Bagian – bagian knalpot

Pengaplikasian mufler racing untuk lomba balapan motor, bertujuan mengurangi

hambatan dan daya balik gas yang berlebihan ke pembakaran chamber. (Sugiarto, 2004b) Fungsi lain adalah untuk meningkatkan performa atau tenaga mesin juga maupun trend modifikasi motor saat ini, faktor yang mencolok pada muffler racing adalah segi suara dan penggunaan bahan bakar yang berubah. (Teknik Mesin et al., 2015) Penelitian ini berupaya mengetahui performa muffler racing terhadap Yamaha Jupiter Z1.

METODE PELAKSANAAN

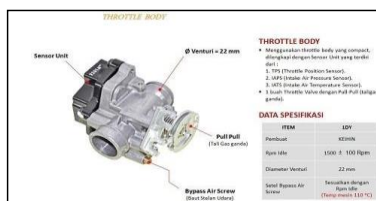
Perubahan yang dilakukan pada kendaraan Yamaha Jupiter Z1 adalah sebagai berikut :

1. Throttle body

Sistem injeksi pada Yamaha Jupiter Z1 dilengkapi dengan *throttle body* berdiameter 21mm, sedangkan *injector* yang dipakai memiliki 6 lubang yang menarik pada intake dan *throttle body* Jupiter Z1 adalah saluran udara dari *airfilter* memiliki tipe berjenis *Downdraft* sehingga turunnya udara dibantu Gravitasi sehingga kecepatan udara lebih tinggi sedangkan *fuel pump* menggunakan tipe *brush*.

Proses perubahan yang dilakukan adalah memperbesar diameter lubang venturi dalam *throttle body* menjadi 24mm (maksimal) supaya udara yang masuk menjadi lebih besar. Karena lubang IN pada Head sudah mengalami perubahan ukuran (*porting*). Perubahan diameter ukuran menggunakan alat mesin bubut, sebelum dibubut melepas komponen dan sensor seperti :

- a. *Sensor TPS (Throttle Position Sensor)*
- b. *Sensor IAPS (Intake Air Pressure Sensor)*
- c. *Sensor IATS (Intake Air Temperature Sensor)*
- d. *Sensor Valve dan pegas pir kabel gas*



Gambar 3. Throttle Body

2. Muffler Racing Aftermarket

Muffler racing merupakan komponen pada motor yang difungsikan untuk membuang sisa hasil pembakaran pada mesin motor yang terdiri dari Header atau leher dan Silincer yang sistem pembuangan bersifat *free flow* alias pembuangan tanpa hambatan.

Timing camshaft dan periode *Overlapping* meningkat, maka butuh dimensi leher muffler spesifik. Cam durasi tinggi menyebabkan beberapa hal yang tidak diharapkan pada putaran mesin tertentu. Karena itu diameter dan lubang EX atau sudut leher muffler satu jalur dengan sudut yang sesuai terhadap *Porting exhaust*.

Besar-kecilnya dan desain leher akan mempengaruhi terhadap kecepatan gas buang. Diameter pipa yang lebih besar, lebih relatif terhadap ukuran silinder, akan menurunkan gas hisap lubang *velocity*. Karena mesin menciptakan puncak torsi pada kecepatan gas sekitar 75detik.



Gambar 4. Desain dan Ukuran Muffler

Semakin panjang pipa *muffler* dapat meningkatkan area *Rpm (revolusi per menit)* bawah menengah. Tetapi tenaga puncak pada *Rpm* maksimum terbuang semakin banyak. Pipa yang pendek akan menghasilkan *high-speed power*, dengan resiko mengurangi tenaga menengah. Rumus yang digunakan untuk *muffler racing* adalah menentukan berapa derajat bukaan klep Ex.

Rumus :

$$L = (850 \times ET) / \text{Max RPM} - 3$$

Dimana:

L : Panjang pipa *muffler*

ET : exhaust timing, kapan klep buang mulai membuka sebelum TMB Max RPM:RPM yang tinggi untuk mendapatkan puncak tenaga.

Contoh :

Jupiter Z1 spesifikasi balap 130cc timing exhaust mulai membuka 90° sebelum TMB, maka hitungannya adalah:

$$L = (850 \times ET) / \text{MAX RPM} - 3$$

$$L = (850 \times 270) / 13,000 - 3$$

$$L = 14.6 \text{ inches} = 372\text{mm}$$

dibulatkan menjadi 37 centimeter

Kemudian menentukan diameter dalam leher pipa yang rumusnya adalah =

$$D = \text{sqre} (CC / ((L + 3) \times 25)) \times 2.1$$

Dimana:

D : diameter pipa yang diinginkan

CC : kapasitas silinder

L : panjang *mufler*

Maka diameter pipa *mufler* untuk Jupiter adalah:

$$D = \text{sqre} (CC / ((L + 3) \times 25)) \times 2.1$$

$$D = \text{sqre} (130 / ((14.6 + 3) \times 25)) \times 2.1$$

$$D = 1,141 \text{ inches} \quad D = 28 \text{ mm}$$

3. Setting data CO

Setting CO guna memaksimalkan performa mesin Jupiter Z1. Karena sudah mengalami perubahan diameter lubang dalam pada *Thorttle Body dan Mufler Racing* maka perubahan pada sistem ECU adalah setting data CO, agar sepeda motor lebih maksimal.

Pada sepeda motor Yamaha pilihan pengaturan CO dapat dilakukan dengan alat Yamaha Diagnostic tools atau Software Wurring Ecu, alat ini berfungsi melakukan proses *Adjusting* atau mengatur dengan perkiraan jarak kurang lebih sekitar -30 sampai +30. Maka jika angka dinaikkan atau (+) bertambah dari nol, bensin lebih banyak, Sedangkan jika diturunkan (-), bensin lebih sedikit. Perubahan penambahan ini dilakukan untuk menyelaraskan tenaga pada komponen mesin, Nilai setting CO dari standart adalah 0.



Gambar 5. Alat Yamaha diagnostic tools

Yamaha diagnostic tools yang ada pada gambar 5. Adalah alat untuk setting CO.

Proses Development

1. Komponen *Throttle body*

Perubahan yang dilakukan pada lubang IN pada Head dengan diameter Porting 24 mm, maka *Manifold dan Thorttle body* juga harus disesuaikan, sehingga udara yang masuk bisa lebih banyak atau selaras untuk memperbesar diameter dalam pada *throttle body* seperti pada gambar 6. Langkah yang dipakai adalah *Reamer Thorttle body*, dengan cara bubut diameter bagian dalam dari ukuran standarnya 21mm menjadi 24 mm dilanjutkan dengan melakukan penggantian *coin butterfly* yang ditunjukkan pada gambar 7. Yaitu lebih besar dengan desain konfigurasi yang sesuai dengan diameter 23,05 mm menggunakan bahan plat kuningan. Proses dilakukan secara presisi agar air fuel ratio dalam *throttle body* dapat diproses sempurna dan mudah melakukan *setting*.



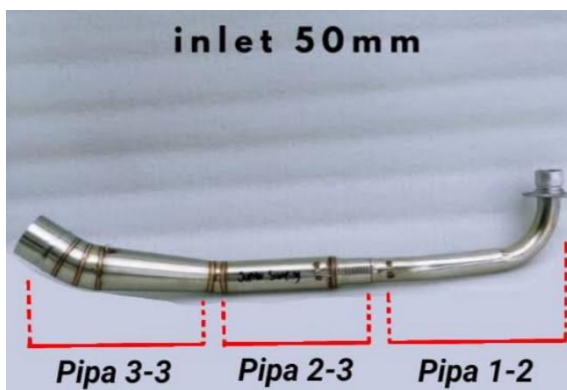
Gambar 6. Proses pembesaran throttle body



Gambar 7. Penggantian coin butterfly

2. Komponen Muffler Racing

Komponen *muffler racing* ini adalah mempunyai tujuan untuk mendapatkan performa yang sempurna harus memperhatikan konfigurasi terlebih dahulu, karena dengan kita tepat menggunakan konfigurasi *muffler racing* maka hasil yang diharapkan menjadi sempurna dan juga diimbangi dengan spesifikasi mesin sepeda motor yang mumpuni, Bahan yang dipakai untuk pipa *muffler* adalah pipa stainless dan memakai silencer berjenis saringan full tanpa skat agar sisa bahan bakar terbuang maksimal tanpa penahan, menggunakan karakter *muffler racing* kapasitas 130cc dengan model pipa Meningkat.



Gambar 8. Klasifikasi muffler

TABEL 1. Konfigurasi bagian muffler beserta ukuran

No.	Muffler	Ukuran (mm)
1	Diameter pipa	28,75
2	Lubang IN	26,50
3	Pipa step 1-2	31,40
4	Pipa step 2-3	38,80
5	Pipa step 3-3	50,52
Ukuran silencer meliputi:		
6	Diameter IN	50,90
7	Diameter Out	48,80

3. Komponen Setting Data CO

Standarisasi sepeda motor yang dikeluarkan dari pabrik tersebut memiliki nilai data CO (0), tetapi dalam pengujian kali ini saya mengubah CO dari -30 s/d +30 dengan disertai penggunaan knalpot racing dan throttle body yang sudah di Reamer (diperbesar) yang mengakibatkan lubang udara menjadi lebih besar dari ukuran sebelumnya. Penggunaan dari knalpot racing dapat merubah atau memaksimalkan kenaikan nilai pada CO dengan target +15.

Proses Tahapan setting CO;

- Memasang Yamaha diagnostic tool pada bagian +/- pada aki guna mendapatkan arus untuk Y-diagnostic tool, kemudian kabel hijau untuk membaca KODE ECU dari soket ECU.
- Hidupkan kontak ON tunggu sampai muncul kode Langkah DIAG, tekan tombol DOWN dan pilih Langkah CO MODE.



Gambar 9. Diagnostic tool saat ON

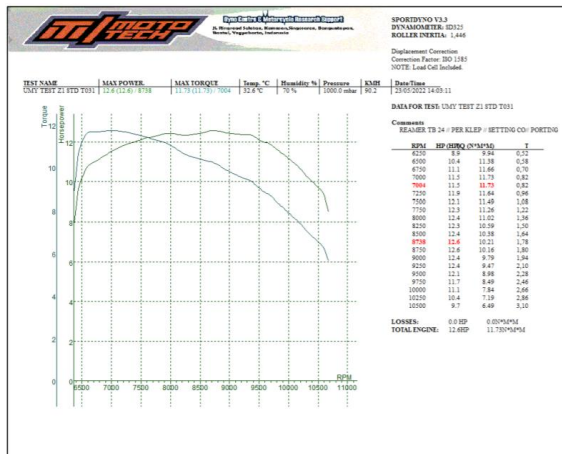
- Tahapan selanjutnya mengganti nilai CO sampai ke angka +15, kemudian pilih menu guna menyimpan data.
- Kemudian matikan kontak OFF
- Kemudian nyalakan Kembali kontak ON dan pastikan data tersebut tidak berubah nilainya.
- Start ON sepeda motor dengan menyalakan venturi gas guna mencari posisi *idle* atau stabil pada *throttle body* supaya suara motor langsam (stabil), kemudian putar gas untuk mencari batas limit (10.000 RPM)
- Matikan kontak motor, kemudian lepas kabel Y-diag pada sepeda motor.
- Uji test drive kendaraan
- Selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dynotest

Pada pengujian ini adalah menggunakan alat dynotest. (Halim et al., 2022) Pengujian ini dilakukan development pada mesin dengan melepas *box filter* udara yaitu, Max Power 12.6 Hp (Horse Power), Max Torque 11.73 (Torsi) di Rpm 5000 Rasio Gigi 3, menggunakan bahan bakar Pertamina Turbo dan tekanan Ban belakang 30 Psi (Standar tekanan angin

nitrogen dynotest), tenaga yang dihasilkan lebih maksimal.

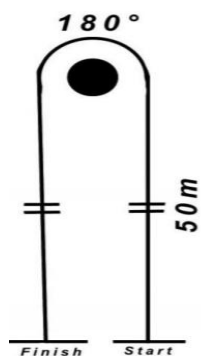


Gambar 10. Hasil dynotest on wheel

Hasil dynotest on wheel yang ditunjukkan pada gambar 10. bahwa dengan tingginya HP (HorsePower) dan torsi yang tinggi dengan rasio gigi 3 menghasilkan RPM yang rendah dengan tekanan pada ban belakang 30 psi yang artinya maksimal dengan tenaga yang dihasilkan saat menggunakan bahan bakar pertamax turbo.

Pengujian data tes kendaraan di lintasan standar

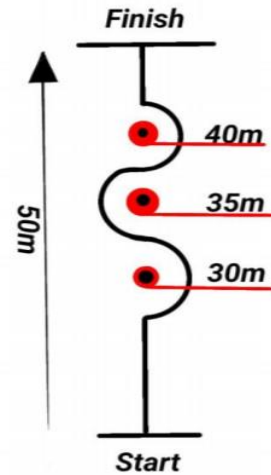
Pengetesan kendaraan dilakukan di halaman Sportorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dengan dikendarai berat badan 70kg dengan menggunakan bahan bakar Pertamina Turbo, dan tekanan ban angin 30psi menggunakan waktu dengan Stopwatch. Desain pola lintasan dibuat dengan Beberapa mode lintasan sebagai berikut :



Gambar 11. Pengujian jarak dengan lintasan putar balik 180°

Terlihat pada gambar 11. bahwa uji jarak 50 meter + 50 meter dengan putar balik 180° membutuhkan waktu 12,04 detik. Hasil analisis dengan waktu yang dihasilkan merupakan waktu standart dalam berkendara normal. Karena belum di lakukan pengembangan (*development*). Saat sudah dilakukan

development dengan jarak tempuh sama yaitu pengujian jarak (50 + 50) meter dengan ditambah 180° hasil yang didapatkan adalah 11,45 detik. Sehingga setelah dilakukan pengembangan dapat menambah kecepatan waktu +- 0,59 detik hampir 1 menit. Pengujian dengan lintasan later S dengan jarak tempuh 50 meter menggunakan 3 cone.



Gambar 12. Pengujian jarak dengan lintasan Later S

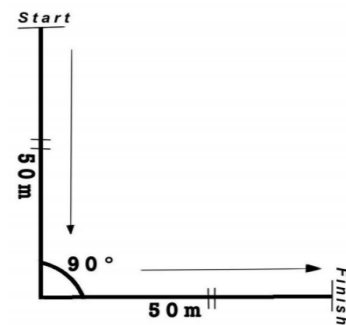
Pengujian dengan jarak 50 meter lintasan later S yang terlihat pada gambar 12.

Pengujian ini dilakukan sebelum dan sesudah pengembangan (*development*) dengan hasil;

- Uji Later S jarak 50m menggunakan 3 cone (30m/35m/40m) = Waktu 5,80 detik. (sebelum development/standart)
- Uji Later S jarak 50m menggunakan 3 cone (30m/35m/40m) = 4,62 detik (setelah development)

Hasil analisis sebelum dan sesudah development mempercepat laju hingga 1,18 detik lebih cepat setelah dilakukan pengembangan.

Pengujian selanjutnya dengan menggunakan lintasan later L.



Gambar 13. Pengujian jarak dengan lintasan Later L

Pada pengujian ini dengan menggunakan lintasan Later L yang terlihat pada gambar 13.

bahwa pengujian ini dengan melintas pada sudut 90°.

Hasil uji coba ini dengan menempuh jarak 50 meter tegak lurus siku dari start – finis, yaitu;

- Uji coba 90° jarak 50 meter + 50 meter = 8,36 detik (sebelum development/standart)
- Uji coba 90° jarak 50 meter + 50 meter = 8,05 detik (setelah development)

Sehingga setelah dilakukan development dapat mempercepat laju sebesar 0,31 detik.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah;

1. Setelah dilakukan development pada *muffler* gas yang terbang lebih maksimal yaitu dari ukuran diameter 20mm menjadi 28 mm dengan kapasitas *racing free* 130cc.
2. Merubah *setting* CO dari angka standart 0 dengan hasil analisis data menjadi 15+ sehingga bisa mengatur bahan bakar menjadi lebih *rich*.
3. Hasil *dynotest horsepower* (HP) dan Torsi sebelum dan sesudah dilakukan development terdapat kenaikan percepatan durasi waktu yaitu 24,03% dibandingkan dengan kondisi standart.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Guritno. (2016). Pengaruh Ignition Timing Mapping Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Engine SINJAI 650 CC Berbahan Bakar Pertalite RON 90. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), B30-35.
- Briggs, T. (2014). *The Combustion and Interchangeability of Natural Gas on Domestic Burners*. 4(3). www.iiste.org
- dan Listiyono, R., Kadar Gas Buang Mesin Bensin, P., & Setiawan, R. (n.d.). Pengurangan Kadar Gas Buang Mesin Bensin 4 Silinder Dengan Metode Campuran Octane Booster. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS*, 5, 2022. <https://doi.org/10.31328/js.v3i2.1445>
- Eki, R., Burhan, M., & Wijaya, R. (2020). *Automotive Science and Education Journal*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/asej>
- Habib, A., Ghofur, A., & Studi Teknik Mesin, P. (2021). Pengaruh LSA (lobe separation angel) Pada Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Jupiter z1. 3. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot>
- Halim, A., Saputro, E., Sukmono, Y., & Anhar, M. (2022). Performance Analysis Engine Caterpillar Model C27 Pasca Rekondisi dengan Pengujian Dynotest. *Serambi Engineering*, VII(3).
- Kazimiers Lejda, & Pawel Was. (2012). *Internal Combustion Engines*.
- Putra, R. A., & Kadir, A. (2022). *Studi Experimen Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar LPG Terhadap Performa Mesin Yamaha Jupiter Z 2010*. 96–104. <http://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII>
- Rahman, R. M. , W. D. , & W. M. B. R. (2018). Perbedaan Unjuk Kerja Mesin Menggunakan Electronic Control Unit Tipe Racing dan Tipe Standar pada Sepeda Motor Automatic. *Urnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 138–143.
- Sinaga, N., & Rohmat, Y. N. (2014). Perbandingan Kinerja Sepeda Motor Berbahan Bakar LPG dan Bensin. *Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau*.
- Sugiarto, B. (2004a). Sistem Injeksi Bahan Bakar Sepeda Motor Satu Silinder Empat Langkah (Vol. 8, Issue 3). *Teknik Mesin*, J., Teknik, F., Singaperbangsa Karawang Jl HSRonggo Waluyo, U., Timur, T., & Barat, J. (2015). *Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Analisis Proses Pembakaran Sistem Injection Pada Sepeda Motor Dengan Menggunakan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina* (Vol. 7, Issue 2).