

PENGARUH PENGGUNAAN *THROTTLE BODY RACING* TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR INJEKSI

Faisal Tri Laksono.

Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang, Semarang Indonesia

E- mail : trilaksonofaisal@gmail.com

Abstrack

The use of racing throttle body variations on the Honda Vario 150 cc motorbike was carried out to determine the effect of throttle body size on fuel consumption and engine performance of the Honda Vario 150 cc. The method used in this research is experimental research with descriptive data analysis. Data collection was carried out twice, namely, fuel consumption testing and engine performance testing using pertmax fuel with an octane value of 92. The size of the throttle body was varied in 3 sizes, namely 26 mm, 28 mm and 32 mm. The research results show that the highest fuel consumption occurs at 4500 rpm engine speed using a 32 mm racing throttle body, namely 0.89 L/h, while the maximum torque is 7.78 Nm at 8500 rpm engine speed using a 32 mm racing throttle body. Then the maximum power produced is 9,

Keywords : *Ventury throttle body*, fuel consumption, torque, power.

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya jaman yang semakin modern maka persaingan manusia untuk mengembangkan ilmu pengetahuan semakin banyak, salahsatunya di bidang ilmu pengetahuan teknologi yang dirasa semakin modern dan canggih. Semakin banyak penemuan yang bisa diaplikasikan dalam kebutuhan sehari-hari maka semakin memudahkan manusia menjalankan kegiatan untuk mencapai apa yang diinginkan khususnya bidang transportasi. Bidang transportasi sangat melekat di kehidupan manusia, karena manusia selalu melakukan kegiatan setiap harinya dan tidak hanya di satu tempat maka dari itu perlu adanya alat transportasi.

Transportasi darat yang sering digunakan manusia salahsatunya jenis sepeda motor. Banyaknya sepeda motor yang digunakan maka kebutuhan bahan bakar yang digunakan juga semakin banyak dan akan mengalami kelangkaan, dikarenakan pengadaan sumber daya energi yang dilakukan oleh berbagai pihak tidak dapat memenuhi sumber energi yang sangat tinggi di masa ini (Hoang, et.al 2019). Maka dari itu masyarakat berlomba-lomba untuk menciptakan konsumsi bahan bakar sepeda motor agar lebih irit.

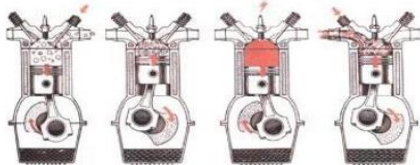
Banyak percobaan dilakukan untuk meningkatkan performa sehingga ingin

Menurut Adi, et al, (2017: 45) Motor bensin empat langkah bekerja dengan menghasilkan usaha dalam satu siklus memerlukan empat langkah torak dan dua kali

menerapkan komponen racing untuk keperluan balap di sepeda motor untuk digunakan harian, salah satunya dengan mengganti *throttle body racing*, penggunaan ukuran *throttle body* dengan ukuran lebih besar dengan tidak melihat kebutuhan mesin, maka akan berdampak pada performa dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan, untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang *throttle body racing* agar dapat mengetahui kinerja yang dihasilkan. Maka perlu melakukan perbandingan dengan berbagai ukuran *throttle body* guna mendapatkan hasil yang diinginkan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan uji coba perbandingan antara *throttle body* standar pabrik bawaan honda Vario 150cc tahun 2017 dengan *throttle body racing aftermarket*, dengan menggunakan sepeda motor honda Vario 150cc tahun 2017. Dilakukannya penelitian tentang pengaruh penggunaan *throttle body racing* yaitu untuk mengetahui kinerja mesin yang dihasilkan apakah cocok digunakan untuk harian, hasil dari penelitian yang dilakukan bertujuan memberikan pengetahuan kepada masyarakat dari kinerja yang dihasilkan *throttle body racing*. Dengan demikian untuk mengetahui betapa pentingnya pengaruh kinerja *throttle body racing* terhadap konsumsi bahan bakar dan performa mesin Honda Vario 150cc 2017. putaran poros engkol. Proses pembakaran bahan bakar dimulai saat terjadinya percikan bunga api pada busi di dalam ruang bakar. Ruang bakar tersebut berisikan campuran bahan bakar dan

udara yang telah dikompresikan oleh piston. Saat terjadinya percikan bunga api waktunya harus ditentukan dengan tepat supaya dapat membakar campuran bensin dan udara dengan sempurna agar dicapai energi maksimum. Langkah hisap terjadi ketika torak bergerak dari TMA ke TMB sehingga terjadi kevakuman pada silinder dan dibarengi dengan katup *in* membuka sedangkan katup *ex* menutup. Maka campuran bahan bakar dan udara masuk melewati *intake manifold*. Kemudian langkah kompresi piston bergerak dari TMB ke TMA dan katup *in* dan *ex* dalam kondisi tertutup. Sehingga piston akan memampatkan campuran udara dan bahan bakar atau dapat disebut dikompresikan oleh piston. Beberapa drajat sebelum piston mencapai TMA busi akan mempercikan bunga api sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi terbakar yang akan menghasilkan temperatur dan tekanan tinggi. Temperatur dan tekanan tinggi tersebut yang akan menyebabkan langkah usaha.



Gambar 1. Siklus motor bakar pada mesin 4 langkah.

Sumber: Oktavian *et al.*, (2016: 11)

Parameter Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan jumlah atau banyaknya bahan bakar yang terpakai selama proses pembakaran berlangsung (Ramelan, 2015: 42). Pada penelitian ini bahan bakar mulai dihitung dari mesin kondisi stabil sesuai yang diinginkan sampai mesin dimatikan setelah 30 detik. Tingkat konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan dan akselerasi, sedangkan sebaliknya terjadi penurunan konsumsi bahan bakar ketika kecepatan dan akselerasi menurun Qu *et al.*, (2021: 4). Konsumsi bahan bakar dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BFC = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000} = \dots\dots\dots (L/h)$$

Ahmad Fauzien, (2008:11) dikutip dari Alwi *et al.*, (2017: 50)

Keterangan:

BFC = konsumsi bahan bakar (L/h).

V_f = Volume konsumsi (mL)

T = Waktu konsumsi (s)

Torsi

Torsi adalah kekuatan motor dalam menghasilkan kerja. Torsi pada motor bakar ditunjukkan oleh momen sebagai output dari poros engkol. Torsi dibutuhkan kendaraan ketika mau bergerak. Torsi biasanya diukur menggunakan alat yang dinamakan dinamometer. mesin dijepit pada *test bed* dan poros terhubung ke rotor dinamometer. rotor digabungkan elektromagnetik, hidrolik, atau oleh gesekan mekanis ke stator, yang didukung dalam bantalan gesekan rendah. stator yang seimbang dengan stasioner rotor. Torsi diberikan pada stator dengan balok rotor diukur dengan menyeimbangkan stator dengan bobot, mata air, atau cara *pneumatic*. (Heywood, 1988: 45-46).

Prinsip dasar kerja dinamometer yaitu memberikan beban berlawanan arah putaran sampai mendekati 0 rpm, nilai torsi dapat ditunjukkan sama dengan nilai beban yang diberikan dikalikan dengan jarak (r). Sukarno *et al.*, (2017:46-47) Torsi digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada suatu titik atau poros dalam besaran turunan. Pembakaran pada motor bakar yang sempurna akan berdampak baik pada torsi yang dihasilkan. Gaya yang diterima torak merupakan hasil dari proses pembakaran (F) dikali jari-jari lingkaran poros engkol (r), sehingga dapat ditentukan dari persamaan berikut.

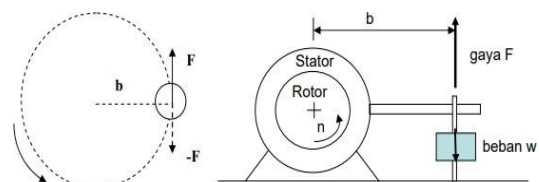
$$T = F \cdot b \dots\dots\dots (Nm)$$

Keterangan:

T : Torsi keluaran mesin (Nm)

F : Gaya (N)

B : jari-jari lingkaran poros engkol (m)



Gambar 2. Skema Pengukuran Torsi Menggunakan Dinamo Meter

Sumber: (Basyirunet *et al.*, 2008: 24)

Pengukuran torsi pada poros menggunakan prinsip pengereman dengan stator yang memiliki beban sebesar w. Mesin dinyalakan kemudian putaran mesin disambungkan ke dinamometer. Untuk mengukur torsi mesin diberikan pembebanan (pengereman oleh stator). Pembebanan dilakukan sampai poros mesin hampir berhenti berputar. Beban maksimum yang diberikan adalah gaya pengereman yang

besarnya sama dengan gaya putar poros F. Berdasarkan gambar tersebut torsi diperoleh dari hasil kali antara beban dan jarak yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T = w.b \dots\dots\dots (Nm)$$

Keterangan :

T : Torsi mesin (Nm)

w : Beban N

b : Jarak pembebanan dengan pusat putaran (m)

Dari perhitungan torsi diatas diketahui jumlah energi yang dihasilkan oleh mesin. Jumlah energi tersebut ketika dikalikan dengan waktu maka akan diketahui daya mesin. Akan tetapi jika energi diukur pada poros mesin maka dayanya juga disebut daya poros.

Daya

Daya mesin pada sebuah motor bakar didefinisikan sebagai besarnya kerja yang dihasilkan oleh poros penggerak atau besarnya laju kerja yang dilakukan. Semakin besar kemampuan operasi mesin tersebut, maka bisa dikatakan bahwa mesin tersebut memiliki daya yang semakin besar. Menurut (Sukarno *et al.*, 2017:47) daya pada suatu mesin dapat dinyatakan pada persamaan berikut:

$$P = \frac{2\pi nT}{60.000} (KW)$$

Keterangan:

T : Torsi keluar dari mesin (Nm)

n : putaran mesin (rpm).

Selain itu, daya juga bisa dinyatakan dalam satuan HP (*horsepower*). Jika diketahui torsi (T) dalam lbf.ft, maka besarnya daya mesin ditunjukkan dengan persamaan berikut :

$$P = \frac{T.n}{5252} (HP)$$

Keterangan:

P : Daya keluar dari mesin (HP)

T : Torsi keluaran mesin (lbf.ft)

n : putaran mesin (rpm)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui kemungkinan adanya pengaruh penggunaan *throttle body racing* terhadap konsumsi bahan bakar dan performa mesin sepeda motor injeksi. Menurut Samsu, (2017:120) Penelitian eksperimen adalah salah satu jenis penelitian kuantitatif yang digunakan

untuk mengetahui hubungan sebab, akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Pada penelitian ini penelitian ini peneliti melakukan manipulasi terhadap variasi variabel bebas (X). Variabel luar yang mempengaruhi jalanya eksperimen dapat dikontrol dan sampel yang digunakan untuk eksperimen maupun sebagai kelompok kontrol diambil dari kelompok tertentu sehingga dapat dikatakan eksperimen (eksperimen yang betul – betul dilakukan dengan sebenarnya)

Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat berupa *tool set* yang digunakan untuk membantu proses membongkar atau memasang komponen *throttle body*. Penelitian ini dilakukan di bengkel yang berbeda, penelitian konsumsi bahan bakar dilakukan di bengkel Dr Project dan pengujian torsi dan daya dilakukan di bengkel Rinut Motor. Objek yang digunakan yaitu sepeda motor Hoda Vario 150 cc keluaran tahun 2017. Spesifikasi objek yang digunakan pada penelitian dapat dilihat dibawah ini.

All New Honda Vario 150 cc 2017

Tipe Mesin	4 tak, SOHC,
Kapasitas Mesin	149,3 cc
Bore x Stroke	57,3mm x 57,9mm
Power Max	12,4Hp
Torsi Max	12,8Nm
Rasio Kompresi	10,6:1
Sistem Pembakaran	PGM-FI

Throttle Body



Throttle body 26mm Throttle body 28mm



Throttle body 32mm

Gambar 2. Throttle body

Throttle body yang divariasikan sejumlah 3 jenis, yaitu: *throttle body* standar 26 mm, *throttle body* dengan diameter lubang ventury 28 mm, dan *throttle Body* dengan diameter lubang ventury 32 mm. Supaya hasil pengujian bisa akurat maka *throttle body* yang digunakan dalam keadaan normal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan ukuran

variasi *throttle body* terhadap konsumsi bahan bakar dan performa mesin Honda Vario 150 cc dengan menggunakan bahan bakar pertmax 92. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel.

Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Tabel 1. Hasil Konsumsi Bahan Bakar

Putaran mesin (rpm)	Hasil Konsumsi Bahan Bakar liter/jam		
	P1	P2	P3
2500	0,36	0,36	0,41
3500	0,40	0,4	0,49
4500	0,74	0,85	0,89

Pengujian	PutaranMesin (Hp)	Daya (Hp)			Rata-rata (Hp)
		1	2	3	
P1	3500	2,09	1,12	1,06	1,42
	4500	4,37	3,74	3,53	3,88
	5500	6,95	6,8	6,95	6,9
	6500	9,1	9,18	9,29	9,19
	7500	8,69	9,22	9,86	9,25
	8500	8,77	8,44	9,29	8,83
P2	3500	1,16	1,26	1,46	1,29
	4500	3,48	3,71	3,5	3,56
	5500	6,97	7,17	6,72	6,95
	6500	8,31	8,5	8,13	8,31
	7500	8,79	9,35	9,06	9,06
	8500	9,01	9,14	9,7	9,28
P3	3500	1,17	0,95	1,51	1,21
	4500	3,34	3,57	3,79	3,56
	5500	6,64	6,96	6,96	6,85
	6500	7,94	8,33	8,62	8,29
	7500	9,35	9,91	9,87	9,71
	8500	9,98	6,59	10,55	9,04

Tabel 1. menunjukkan hasil pengujian konsumsi bahan bakar pengujian 1 sampai pengujian 3 dengan satuan liter/jam. Pengujian P1,P2, dan P3 dengan menggunakan ukuran *throttle body* 26 mm standar, BRT 28 mm , dan BRT 32 mm. Hasil konsumsi bahan bakar paling rendah diperoleh pada pengujian 1, pada pengujian 1 dengan menggunakan *throttle body* 26 mm standar, konsumsi bahan bakar yang dihasilkan yaitu 0,36 liter/jam pada putaran mesin 2500 rpm. kemudian hasil konsumsi bahan bakar naik pada pengujian 2 dengan menggunakan *throttle body* BRT ukuran 28 mm pada putaran 3500 rpm menjadi 0,40 liter/jam, lalu konsumsi bahan bakar tertinggi diperoleh pada pengujian 3 yang menggunakan *throttle body* BRT ukuran 32 mm yaitu pada putaran mesin 4500 rpm konsumsi bahan bakar yang dihasilkan mencapai 0,89 liter/jam. Hal tersebut membuktikan bahwa ukuran *throttle body* yang digunakan oleh mesin Honda Vario 150 cc berpengaruh dengan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan. Hasil data konsumsi bahan bakar sesuai data awal dimana ukuran *throttle body* BRT 32 mm menghasilkan konsumsi bahan bakar paling boros. Kemudian diikuti dengan *throttle body* BRT 28 mm dan konsumsi bahan bakar paling irit adalah *throttle body* ukuran

standar 26 mm.

Hasil Pengujian Torsi.

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data Torsi

Putaran mesin (rpm)	Torsi (Nm)	Rata-Rata (Nm)		
		1	2	3
P1	3500	3,14	1,68	1,59
	4500	5,06	4,36	4,1
	5500	6,64	6,48	6,62
	6500	7,36	7,41	7,5
	7500	6,09	6,46	6,9
	8500	5,42	5,22	5,74
P2	3500	1,74	1,88	2,19
	4500	4,05	4,33	4,09
	5500	6,66	6,86	6,4
	6500	6,71	6,86	6,57
	7500	6,16	6,55	6,35
	8500	5,57	5,65	5,99
P3	3500	1,76	1,43	2,26
	4500	3,88	4,14	4,44
	5500	6,33	6,66	6,66
	6500	6,41	6,73	6,97
	7500	6,55	6,94	6,91
	8500	6,17	10,67	6,52

Pengujian torsi dilakukan dengan menggunakan *throttle body* standar ukuran 26 mm bawaan sepeda motor Honda Vario 150 cc, *throttle body* BRT ukuran 28 mm dan *throttle body* BRT ukuran 32 mm. Hasil data pengujian data torsi yang sudah dirata-rata dapat dilihat pada tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Torsi di atas dan dijelaskan sebagai berikut :

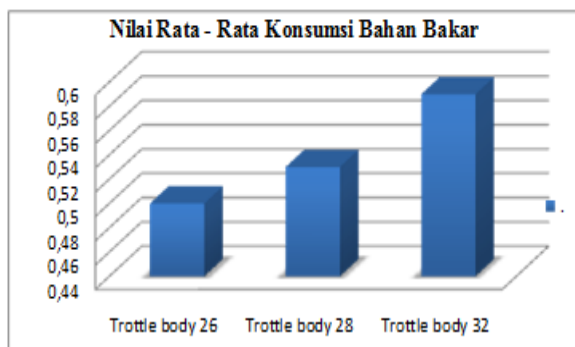
Dari hasil pengujian 1 (P1) dengan menggunakan *throttle body* standar dengan ukuran 26 mm torsi yang diperoleh mengalami kenaikan pada putaran mesin rendah yaitu pada putaran mesin 3500 rpm sampai 6500 rpm. Kemudian pada putaran mesin tinggi 6500 rpm sampai 8500 rpm mengalami penurunan. Hasil dari pengujian 1 (P1) torsi maksimal didapatkan pada putaran mesin 6500 rpm yaitu 7,42 Nm. Kemudian pada hasil pengujian 2 (P2) dengan menggunakan *throttle body racing* BRT dengan ukuran 28 mm torsi yang diperoleh mengalami kenaikan pada putaran mesin rendah yaitu pada putaran mesin 3500 rpm sampai 6500 rpm. Kemudian pada putaran mesin tinggi mengalami penurunan pada putaran mesin 6500 rpm sampai 8500 rpm. Hasil dari pengujian 2 (P2) menghasilkan torsi maksimal 6,71 Nm pada putaran mesin 6500 rpm. Sedangkan pada hasil pengujian 3 (P3) dengan menggunakan *throttle body racing* BRT dengan ukuran 32 mm torsi yang diperoleh mengalami kenaikan secara signifikan pada putaran mesin 3500 rpm sampai 8500 rpm. Hasil dari pengujian 3 (P3) menghasilkan torsi maksimal 7,78 Nm pada putaran mesin tinggi yaitu 8500 rpm.

Hasil Pengujian Daya

Tabel 3. Hasil Pengujian Daya

Pengujian	Putaran mesin (Hp)	Daya (Hp)			Rata-rata (Hp)
		1	2	3	
P1	3500	2,09	1,12	1,06	1,42
	4500	4,37	3,74	3,53	3,88
	5500	6,95	6,8	6,95	6,9
	6500	9,1	9,18	9,29	9,19
	7500	8,69	9,22	9,86	9,25
	8500	8,77	8,44	9,29	8,83
P2	3500	1,16	1,26	1,46	1,29
	4500	3,48	3,71	3,5	3,56
	5500	6,97	7,17	6,72	6,95
	6500	8,31	8,5	8,13	8,31
	7500	8,79	9,35	9,06	9,06
	8500	9,01	9,14	9,7	9,28
P3	3500	1,17	0,95	1,51	1,21
	4500	3,34	3,57	3,79	3,56
	5500	6,64	6,96	6,96	6,85
	6500	7,94	8,33	8,62	8,29
	7500	9,35	9,91	9,87	9,71
	8500	9,98	6,59	10,55	9,04

Pengaruh penggunaan *throttle body racing* BRT terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin Honda Vario 150cc

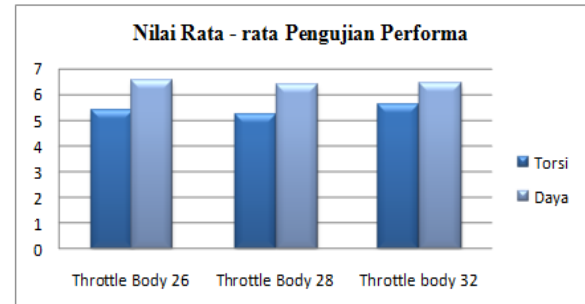


Gambar 1. Diagram Konsumsi Bahan Bakar

Penggunaan *throttle body BRT* ukuran 32 mm pada mesin Honda Vario 150 cc cenderung mengalami kenaikan konsumsi bahan bakar lebih tinggi dikarenakan dilihat dari ukuran diameter lubang *venturi* yang lebih besar dibandingkan *throttle body BRT* ukuran 28 mm dan *throttle body* standar ukuran 26 mm. Seperti pada gambar 4.7 dapat dilihat Konsumsi bahan bakar paling rendah terjadi pada pengujian 1 menggunakan *throttle body* standar 26 mm dengan hasil konsumsi bahan bakar rata-rata 0,5 liter/jam. Sedangkan pengujian 2 dengan menggunakan *throttle body BRT* ukuran 28 mm juga memperoleh hasil konsumsi bahan bakar 0,53 liter/jam. Hasil pengujian tersebut terjadi kenaikan dari konsumsi bahan bakar dengan menggunakan *throttle body standar* ukuran 26 mm, sedangkan dengan pengujian 3 menggunakan *throttle body BRT* 32 mm

menghasilkan konsumsi bahan bakar 0,59 liter/jam, hasil pengujian tersebut mengalami kenaikan 15,2 %.

Pengaruh penggunaan *throttle body racing* BRT terhadap performa mesin Honda Vario 150 cc.



Gambar 2. Diagram Pengujian Performa

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan pengujian 1 sampai pengujian 3, maka penggunaan *throttle body racing* BRT memberikan pengaruh terjadinya peningkatan dan penurunan torsi serta daya yang dihasilkan mesin Honda Vario 150 cc. Hal tersebut membuktikan hasil rata-rata torsi terbaik terjadi pada pengujian 3 yang menggunakan *throttle body BRT* ukuran 32 mm. Sedangkan hasil rata-rata daya terbaik dihasilkan pada pengujian 1 menggunakan *throttle body* 26 mm. Menurut Kristanto (2015: 22), ketika mencapai torsi maksimum maka pada putaran selanjutnya torsi akan mengalami penurunan hal ini karena mesin tidak mampu mencerna muatan udara yang penuh.

4. KESIMPULAN

Throttle body berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar yang dihasilkan mesin honda vario 150 cc. Hasil konsumsi bahan bakar tertinggi diperoleh pada pengujian 3 yang menggunakan *throttle body BRT* ukuran 32 mm yaitu pada putaran mesin 4500 rpm konsumsi bahan bakar yang dihasilkan mencapai 0,89 liter/jam. Sedangkan dengan menggunakan *throttle body* ukuran 26 mm konsumsi bahan bakar yang dihasilkan mencapai 0,74 pada 4500 rpm liter/jam. Maka dari itu semakin besar *throttle body* yang digunakan semakin boros konsumsi bahan bakar yang dihasilkan.

Penggunaan *throttle body* dengan ukuran lebih besar dari ukuran *throttle body* standar bawaan sepeda motor Honda Vario 150 cc sangat berpengaruh terhadap performa mesin yang dihasilkan. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan bahwa penggunaan *throttle body* dengan ukuran lebih besar sangat berpengaruh pada torsi dan daya yang dihasilkan, torsi maksimal yang dihasilkan pada

putaran 6500 rpm yaitu 7,42 Nm pada ukuran *throttle body* 26 mm. Sedangkan daya maksimal diperoleh pada putaran mesin 7500 rpm sebesar 9,71 Hp, jadi pada penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan *throttle body* dengan ukuran lebih besar pada mesin Honda Vario 150 cc menyebabkan torsi yang dihasilkan menurun tetapi daya yang dihasilkan meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I. K. 2017. Pengaruh Penggunaan Resirkulator GasBuang pada Knalpot Standar, Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Mio. *Jurnal Logic* (1): 44–48
- Alwi, E., D. S. Putra, dan H. Khoiri. 2017. Uji Penghematan Bahan Bakar Kendaraan Dengan Sistem Pembatasan Putaran Mesin. *VANOS Journal of Mechanical Engineering Education*, 2(1).
- Basyirun, W. D. Raharjo, dan Karnowo. 2008. Mesin Konversi Energi. Edisi Pertama. Semarang: PKUPT Universitas Negeri Semarang
- Hoang, A. T., Q. V. Tran, A. R. M. S. Al-Tawaha, dan X. P. Nguyen. 2019. Comparative Analysis on Performance and Emission Characteristic of a Popular 4-Stroke motorcycle Engine Running on Biogasoline and Mineral Gasoline. *Journal Renewable Energy Focus*. 28(1): 47-55.
- Heywood, J. B. 1988. Internal Combustion Engine Fundamentals. *United States of America: McGraw-Hill*
- Kristanto, P. 2015. *Motor Bakar Torak*. Yogyakarta: ANDI
- Oktavian, I., 2016. Pengaturan Putaran Engine Saat Kecepatan Idle Berdasarkan Suhu Udara Masuk Berbasis Metode Fuzzy pada Motor Bensin. *Jurnal EECCIS* 10(1): 10–15.
- Pambayun, N.A.Y. 2018. Konsep Modifikasi Untuk Meningkatkan Daya Mesin Sepeda Motor. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif* 1(1): 38–53
- Ramelan, U. 2015. Peningkatan Efisiensi Bahan Bakar Dengan Metode Cyclon Melalui Pemasangan Swirling Vane Pada Sepeda Motor. *Jurnal AUTINDO Politeknik Indonusa Surakarta* 1(2): 42-47.
- Sukarno, R., D. R. B. Syaka, dan A. R. Asier. 2017. Pengaruh Perubahan Ignition Timing Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor Automatic 115CC. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ* 4(1): 45–50.
- Samsu. 2017. Metode Penelitian: (Teori dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, *Mixed Methods*, serta *Research & Development*). Cetakan 1. Jambi: Pusat Studi Agama dan Kemasyarakatan (PUSAKA).