



Perbandingan Penggunaan Varian *Hole* Injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor 155 cc

Comparing the Effect of Injector Hole Variations on 155 cc Motorcycle Fuel Consumption

Ilham Akbar Maulana ^{1*}, Wakhinuddin Simatupang ¹, Donny Fernandez ¹, Ahmad Arif ¹

Abstrak

Penelitian ini menganalisis bagaimana konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC tahun 2016 dipengaruhi oleh perbedaan *hole* injektor. Penelitian ini membandingkan penggunaan bahan bakar injektor standar 6 *hole*, injektor 8 *hole*, dan injektor 12 *hole*. Metode penelitian eksperimental dengan jenis kelompok kontrol *pretest-posttest* digunakan dalam penelitian ini. Rumus konsumsi bahan bakar, rata-rata, dan persentase digunakan untuk menganalisis data penggunaan bahan bakar. Injektor 8 *hole* meningkatkan konsumsi bahan bakar sebesar 9% hingga 31%, sedangkan injektor 12 *hole* menurunkannya sebesar 70% hingga 64%. Adapun kesimpulan dari penelitian adalah bahwa konsumsi BB sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC dapat dipengaruhi oleh penggunaan injektor dengan jumlah *hole* yang bervariasi.

Kata Kunci

Sepeda Motor, Konsumsi Bahan Bakar, Lubang Injektor

Abstract

This research examines the impact of variations in injector holes on the fuel consumption of Yamaha NMAX 155 CC motorcycles in the year 2016. This study conducted a comparison of the utilization of conventional 6-hole fuel injectors, 8-hole injectors, and 12-hole injectors. This study employed an experimental research methodology that incorporated a pretest-posttest control group design. The analysis of fuel usage data involves the utilization of formulas pertaining to fuel consumption, average, and percentage. The utilization of 8-bay injectors results in a fuel consumption increment ranging from 9% to 31%, whereas the implementation of 12-hole injectors leads to a reduction in fuel consumption ranging from 70% to 64%. The study's findings indicate that the fuel consumption of Yamaha NMAX 155 CC motorcycles can be influenced by the utilization of injectors featuring different quantities of apertures.

Keywords

Motorcycles, Fuel Consumption, Injector Holes

¹ Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang Sumatera Barat, Indonesia

* ilhamakbarmaulana24@gmail.com

PENDAHULUAN

Bisnis otomotif, khususnya sektor pabrikan, berlomba-lomba mengeluarkan barang dengan berbagai fitur dan keunggulan dibandingkan produk saingannya, serta model dan warna yang menarik [1]. Dengan demikian, kemajuan kendaraan roda dua didorong oleh teknologi otomotif, khususnya di bidang pembuatan sepeda motor [2]. Tentu saja, semuanya dilakukan untuk menawarkan barang terbaik dan memiliki pasar yang sukses [3]. Sepeda motor yang memiliki performa yang optimal memiliki karakteristik yaitu penggunaan bahan bakar harus hemat, dan emisi gas buang yang dihasilkan rendah [4],[5]. Sebuah sepeda motor dianggap berkinerja baik jika mesinnya menghasilkan tenaga dan torsi sebesar mungkin mengingat ukuran dan jumlah silindernya [6]. Pelanggan yang memiliki sepeda motor saat ini tidak puas dengan seberapa baik mereka beroperasi, ini terjadi karena beberapa alasan, antara lain putaran mesin, temperatur, beban pada kendaraan, sistem injeksi bahan bakar, dan sistem pengapian [7].

Perkembangan teknologi di bidang otomotif yang sangat maju, sistem teknologi yang sudah lama digunakan adalah sistem bahan bakar jenis karburator yang berfungsi untuk mencampurkan udara dan bahan bakar di dalam ruang silinder [8]. Sistem bahan bakar tipe karburator saat ini dinilai tidak efisien, karena rasio campuran udara-bahan bakar yang tidak akurat dan campuran udara-bahan bakar yang masih diatur secara manual di dalam karburator, mengakibatkan kurang maksimalnya performa yang dihasilkan oleh sepeda motor [9]. Oleh karena itu, saat ini telah berkembang teknologi otomotif modern yaitu sistem injeksi bahan bakar elektronik atau lebih dikenal dengan sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*). Sistem EFI terkadang disebut EGI (*Electronic Gasoline Injection*), EPI (*Electronic Petrol Injection*), YMJET-FI (*Yamaha Mixture JET-Fuel Injection*) dan masih banyak lagi sebutannya [10].

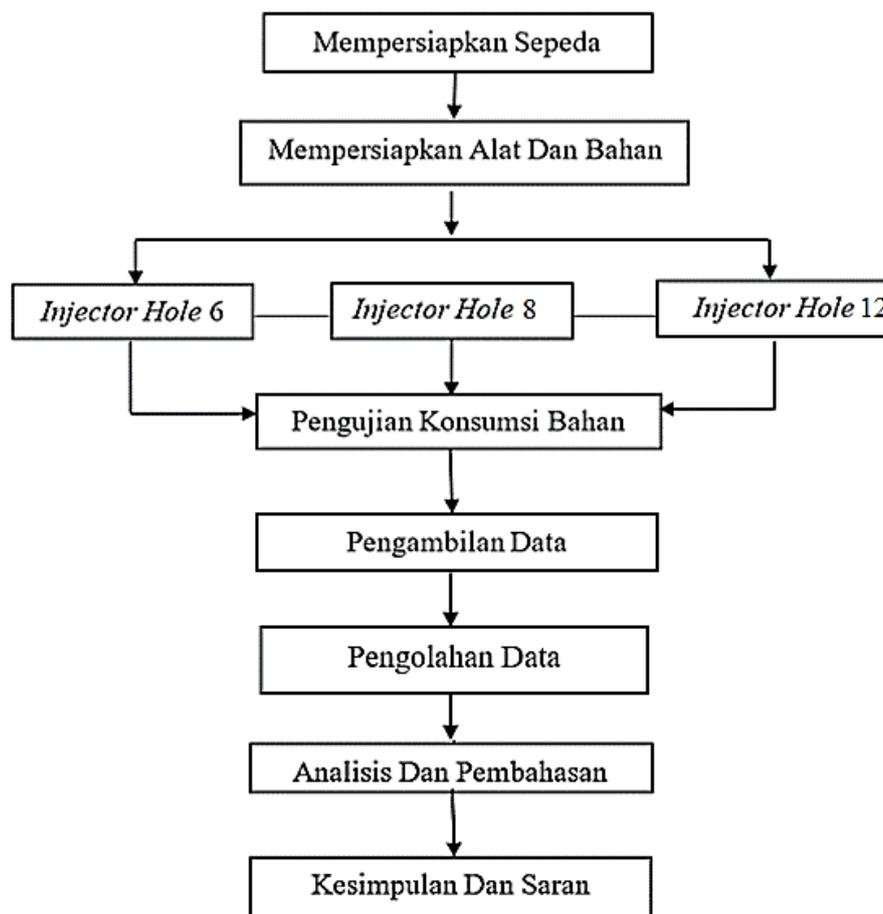
Performa mesin dapat dipengaruhi oleh teknologi injeksi bahan bakar yang dikontrol secara elektronik yang digunakan di EFI. Laju aliran injektor yang diukur dalam cc/menit tentunya akan berdampak pada performa mesin [11]. Rasio udara-bahan bakar yang presisi memungkinkan pembakaran optimal di ruang bakar, yang meningkatkan tenaga dan torsi *engine* hingga potensi maksimumnya. Sistem bahan bakar elektronik yang menjadi dasar dari sistem teknologi EFI bekerja dengan prinsip menggunakan injektor untuk menginjeksikan bahan bakar yang letaknya dekat dengan kepala silinder dekat dengan katup hisap. Pada sepeda motor, tugas injektor adalah menyemprotkan bensin ke *intake manifold*, biasanya sebelum katup masuk, tetapi ada juga *throttle body*. Waktu pembukaan nosel injektor dan panjang penyemprotan mengontrol berapa banyak bahan bakar yang disemprotkan dan berapa volumenya. Performa sepeda motor tentunya akan sangat dipengaruhi oleh injektor karena berpengaruh signifikan pada seberapa banyak bensin yang diinjeksikan ke dalam silinder [12, hlm. 125].

Mengubah jumlah *hole* injektor dapat berdampak pada seberapa banyak bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder pada setiap tahap pengoperasian mesin. Menyempurnakan prosedur injeksi bahan bakar dalam proses pembakaran untuk menjamin pembakaran yang baik merupakan salah satu teknik untuk meningkatkan performa sepeda motor. Efisiensi volumetrik motor kemudian akan naik karena campuran bahan bakar dan udara terbakar seluruhnya [13]. Semakin banyak udara yang terbakar, semakin banyak bahan bakar yang terbakar, dan semakin banyak udara yang terbakar, semakin banyak bahan bakar yang terbakar. Jumlah campuran udara dan bahan bakar dapat ditingkatkan dengan mengubah lintasan aliran campuran udara dan bahan bakar, dan semakin homogen campuran udara dan bahan bakar, semakin baik kinerja mesin [14]. Hal ini karena ukuran partikel bahan bakar yang lebih kecil akan menghasilkan konsentrasi campuran udara dan bahan bakar yang lebih tinggi. Sistem injektor yang memodifikasi *hole* injektor mempengaruhi efisiensi volumetrik dan kuantitas bahan bakar.

Penelitian ini membandingkan keiritan bahan bakar sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC tahun 2016 dengan dan tanpa variasi *hole* injektor. Berdasarkan sumber penelitian ini, injektor 6 *hole* menjadi standar dari pabrikan sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC 2016. Dalam hal ini, peneliti membandingkan konsumsi antara injektor 8 *hole* dan 12 *hole*. Untuk mengetahui dampak konsumsi bahan bakar mesin sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC pada tahun 2016. Sehingga masyarakat umum atau peneliti sendiri dapat menggunakan penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian penelitian ini termasuk dalam kategori metodologi penelitian eksperimental. Metode penelitian eksperimen adalah teknik penelitian kuantitatif yang digunakan untuk memastikan, dalam keadaan terkendali, pengaruh variabel bebas (perlakuan) terhadap variabel terikat (hasil) [15]. Dengan kata lain, penelitian eksperimental bertujuan untuk menentukan apakah ada hubungan sebab akibat atau tidak. Metode eksperimental dengan kelompok kontrol *pretest-posttest* digunakan dalam penelitian ini. Untuk menguji apakah ada perbedaan keadaan awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol [16]. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi konsumsi bahan bakar pada Yamaha NMAX 155 dengan injektor standar dan *hole* injektor varian. Kerangka konseptual penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Dalam melakukan analisa konsumsi digunakan rumus konsumsi bahan bakar berikut:

$$Mf = \frac{\Delta V}{t} \cdot \rho_{bb} \cdot \frac{3600}{1000} (kg/h) \tag{1}$$

Keterangan:

- Mf = Pemakaian bahan bakar (kg/jam)
- ΔV = Jumlah bahan bakar (cm³)
- t = Waktu yang digunakan untuk menghabiskan bahan bakar
- ρ_{bb} = Massa jenis bahan bakar
- $\frac{3600}{1000}$ = Bilangan Konversi

Setelah data konsumsi bahan bakar masing-masing variabel penelitian didapatkan, maka setelah itu dicari rata-rata konsumsi bahan bakar masing-masing variabel dengan rumus *Mean* (rata-rata)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \tag{2}$$

Keterangan:

- \bar{x} = Mean (rata-rata)
- $\sum x$ = Jumlah data setiap spesimen pengujian
- n = Banyak pengujian per- specimen

Setelah rata-rata konsumsi bahan bakar didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mencari presentase konsumsi bahan bakarnya dengan rumus.

$$P = \frac{N - n}{N} \times 100\% \tag{3}$$

Keterangan:

- P = Angka presentase yang ingin didapatkan
- n = Rata-rata konsumsi bahan bakar pada perlakuan (varian injektor)
- N = Rata-rata konsumsi bahan bakar tanpa perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka di dapatkan hasil perbandingan dari *Injector 6 Hole*, *Injector 8 Hole* dan *Injector 12 Hole* pada sepeda motor Yamaha NMAX 155.

1. *Injector 6 Hole*

Tabel 1. Data Konsumsi Injector 6 Hole

Rpm	Waktu (s)	Jumlah Hole			Rata-rata (ml)
		6 Hole			
		P1 (ml)	P2 (ml)	P3 (ml)	
1500	60	9,4	9,2	9	9,200
2000	60	10,2	9,8	10	10,000
2500	60	12	11	11,8	11,600
3000	60	12,8	12,6	13	12,800
3500	60	14	13,5	13	13,500
4000	60	15	14,8	15,2	15,000

Tabel 2. Konsumsi Bahan Bakar Ijector 6 Hole

Rpm	Waktu (s)	Konsumsi BBM 6 Hole			Rata-rata <i>mf</i> (kg/h)
		<i>mf</i> (kg/h)			
		P1	P2	P3	
1500	60	0,434	0,425	0,416	0,425
2000	60	0,471	0,453	0,462	0,462
2500	60	0,554	0,508	0,545	0,536
3000	60	0,591	0,582	0,601	0,591
3500	60	0,647	0,624	0,601	0,624
4000	60	0,693	0,684	0,702	0,693

2. Injector 8 Hole

Tabel 3. Data Konsumsi Injector 8 Hole

Rpm	Waktu (s)	Jumlah Hole			Rata-rata (ml)
		8 Hole			
		P1 (ml)	P2 (ml)	P3 (ml)	
1500	60	9,2	10,8	10,2	10,067
2000	60	14	13,8	13	13,600
2500	60	15	13	13,6	13,867
3000	60	15	13	16,8	14,933
3500	60	18,8	18,6	17	18,133
4000	60	19,2	23	22,8	21,667

Tabel 4. Konsumsi Bahan Bakar Ijector 8 Hole

Rpm	Waktu (s)	Konsumsi BBM 6 Hole			Rata-rata <i>mf</i> (kg/h)
		<i>mf</i> (kg/h)			
		P1	P2	P3	
1500	60	0,425	0,499	0,471	0,465
2000	60	0,647	0,638	0,601	0,628
2500	60	0,693	0,601	0,628	0,641
3000	60	0,693	0,601	0,776	0,690
3500	60	0,869	0,859	0,785	0,838
4000	60	0,887	1,063	1,053	1,001

Tabel 5. Perbandingan Rata-Rata Injector 6 Hole dan Injector 8 Hole

Rpm	Waktu (s)	Rata-rata <i>mf</i> (kg/h)		Selisih <i>mf</i> (kg/h)	Persentase (%)
		6 Hole	8 Hole		
1500	60	0,425	0,465	0,040	9%
2000	60	0,462	0,628	0,166	26%
2500	60	0,536	0,641	0,105	16%
3000	60	0,591	0,690	0,099	14%
3500	60	0,624	0,838	0,214	26%

Rpm	Waktu (s)	Rata-rata <i>mf</i> (kg/h)		Selisih <i>mf</i> (kg/h)	Persentase (%)
		6 Hole	8 Hole		
4000	60	0,693	1,001	0,308	31%

3. Injector 12 Hole

Tabel 6. Data Konsumsi Injector 12 Hole

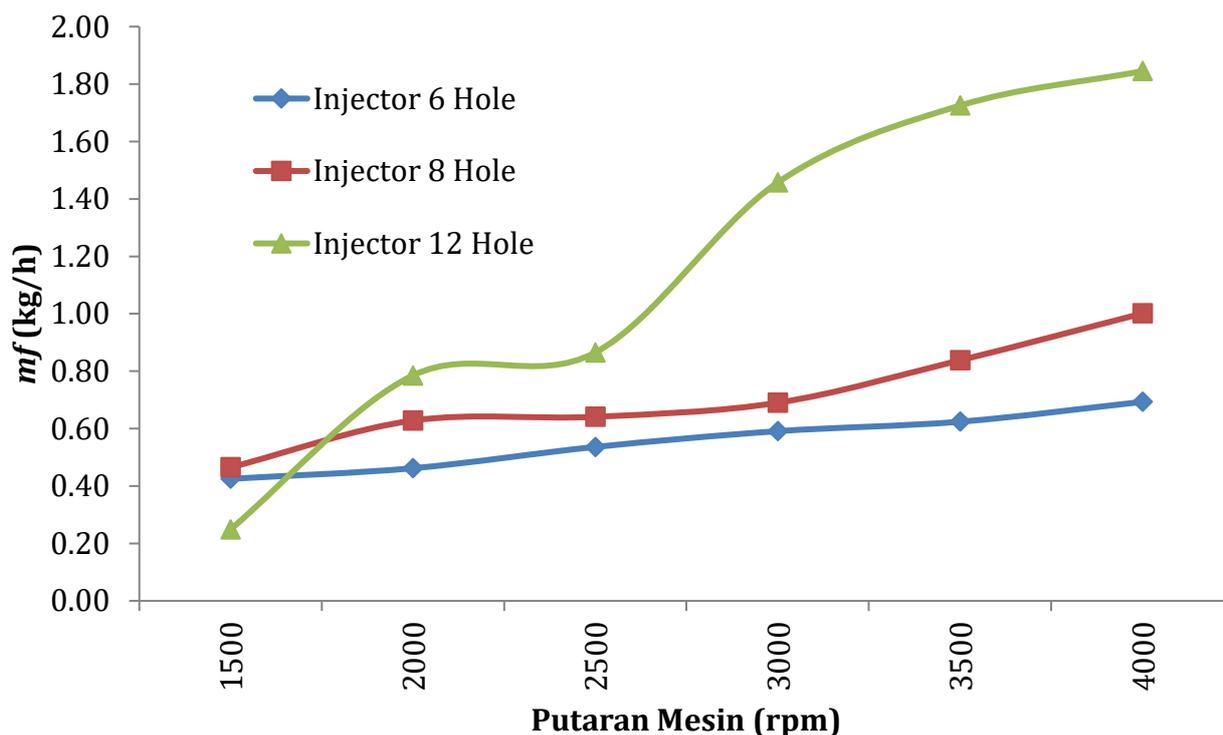
Rpm	Waktu (s)	Jumlah Hole			Rata-rata (ml)
		12 Hole			
		P1 (ml)	P2 (ml)	P3 (ml)	
1500	60	5,8	4,8	5,6	5,400
2000	60	17	16	18	17,000
2500	60	18,4	17,8	20	18,733
3000	60	32,2	30,6	31,8	31,533
3500	60	38,2	36,8	37	37,333
4000	60	40	38,8	41	39,933

Tabel 7. Konsumsi Bahan Bakar Ijector 12 Hole

Rpm	Waktu (s)	Konsumsi BBM 6 Hole			Rata-rata <i>mf</i> (kg/h)
		<i>mf</i> (kg/h)			
		P1	P2	P3	
1500	60	0,268	0,222	0,259	0,249
2000	60	0,785	0,739	0,832	0,785
2500	60	0,850	0,822	0,924	0,865
3000	60	1,488	1,414	1,469	1,457
3500	60	1,765	1,700	1,709	1,725
4000	60	1,848	1,793	1,894	1,845

Tabel 8. Perbandingan Rata-Rata Injector 6 Hole dan Injector 12 Hole

Rpm	Waktu (s)	Rata-rata <i>mf</i> (kg/h)		Selisih <i>mf</i> (kg/h)	Persentase (%)
		6 Hole	8 Hole		
1500	60	0,425	0,249	-0,176	-70%
2000	60	0,462	0,785	0,323	41%
2500	60	0,536	0,865	0,330	38%
3000	60	0,591	1,457	0,865	59%
3500	60	0,624	1,725	1,101	64%
4000	60	0,693	1,845	1,152	62%



Gambar 2. Grafik Perbandingan Konsumsi BBM

Pembahasan

Dari analisis data yang terdapat dalam Tabel 5 dan Gambar 2, kita dapat mengamati bahwa terjadi variasi dalam rata-rata konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh *injector 8 hole* pada berbagai kecepatan putaran mesin (Rpm). Pada Rpm 1500, terdapat kenaikan rata-rata konsumsi bahan bakar sebesar 0,040 kg/h, yang setara dengan peningkatan sebesar 9%. Pada Rpm 2000, terdapat peningkatan sebesar 0,166 kg/h atau 26%. Namun, ketika mencapai Rpm 2500, terjadi penurunan sebesar 0,105 kg/h atau 16%. Pada Rpm 3000, penurunan sebesar 0,099 kg/h atau 14% terjadi, sedangkan pada Rpm 3500, kenaikan sebesar 0,214 kg/h atau 26% diamati. Pada akhirnya, pada Rpm 4000, terjadi peningkatan sebesar 0,308 kg/h atau 31%.

Pada *injector 8 hole*, terlihat bahwa kenaikan konsumsi bahan bakar cenderung terjadi secara bertahap seiring dengan peningkatan Rpm mesin. Namun, perlu diperhatikan bahwa terdapat perubahan yang tidak konsisten pada persentase peningkatan konsumsi bahan bakar. Pada beberapa titik, seperti pada Rpm 2500, terjadi penurunan konsumsi bahan bakar walaupun Rpm meningkat. Hal ini menunjukkan adanya dinamika kompleks antara jumlah *hole injector* dan efisiensi pembakaran pada Rpm tertentu.

Selanjutnya, melalui analisis data yang terdapat dalam Tabel 8 dan Gambar 2, kita dapat mengamati tren yang berbeda pada rata-rata konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh *injector 12 hole* pada berbagai kecepatan putaran mesin (Rpm). Pada Rpm 1500, terjadi penurunan drastis sebesar -0,176 kg/h, yang mewakili penurunan sebesar -70%. Namun, pada Rpm 2000, terjadi kenaikan sebesar 0,323 kg/h atau 41%. Pada Rpm 2500, kenaikan sebesar 0,330 kg/h atau 38% diamati, dan pada Rpm 3000, terjadi peningkatan yang lebih signifikan, yaitu sebesar 0,865 kg/h atau 59%. Pada Rpm 3500, kenaikan yang mencolok terjadi dengan peningkatan sebesar 1,101 kg/h atau 64%, dan pada Rpm 4000, kenaikan sebesar 1,152 kg/h atau 62% tercatat.

Pada *injector 12 hole*, terlihat bahwa terdapat penurunan konsumsi bahan bakar yang signifikan pada Rpm 1500, yang diikuti oleh kenaikan yang cukup tajam pada Rpm 2000 dan

2500. Namun, perlu dicatat bahwa persentase perubahan konsumsi bahan bakar pada peningkatan Rpm cenderung lebih variatif dibandingkan dengan *injector 8 hole*. Hal ini dapat menunjukkan kompleksitas interaksi antara jumlah *hole injector*, pola pembakaran, dan kinerja mesin pada kecepatan putaran yang berbeda.

Secara keseluruhan, analisis data dari tabel dan gambar tersebut memberikan gambaran tentang perubahan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh *injector 6, 8 dan 12 hole* pada berbagai kecepatan putaran mesin (Rpm). Kenaikan dan penurunan ini dapat memberikan wawasan yang berharga terkait efisiensi bahan bakar pada kondisi yang berbeda.

Perbandingan antara *injector 6, 8 dan 12 hole* dalam hal konsumsi bahan bakar pada berbagai kecepatan putaran mesin (Rpm) menggambarkan adanya dinamika yang kompleks dalam efisiensi pembakaran. Meskipun terdapat tren umum peningkatan atau penurunan konsumsi bahan bakar seiring dengan perubahan Rpm, pola persentase perubahan yang tidak selalu linier menunjukkan bahwa faktor-faktor lain, seperti desain *injector*, pola aliran bahan bakar, dan karakteristik pembakaran, juga memengaruhi hasil ini. Oleh karena itu, analisis lebih lanjut dan eksperimen yang lebih mendalam mungkin diperlukan untuk memahami secara menyeluruh dampak dari variasi jumlah *hole injector* pada efisiensi bahan bakar mesin.

Dari data hasil penelitian yang dilakukan peneliti bahwasanya konsumsi bahan bakar yang memakai *injector 8 hole* dan *injector 12 hole* mempengaruhi hasil konsumsi dari pada konsumsi bahan bakar yang memakai *injector 6 hole*, ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Robianto, dkk (2022), yang mengatakan bahwasannya pergantian jumlah *hole* pada *injector* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor [5]. Konsumsi bahan bakar pada mesin dapat dipengaruhi oleh jumlah *hole* pada *injector* dan perubahan kecepatan putaran mesin juga memengaruhi efisiensi pembakaran. Analisis ini memiliki potensi untuk memberikan informasi yang berguna dalam pengembangan teknologi bahan bakar yang lebih efisien di masa depan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pada sepeda motor Yamaha NMAX 155, penggantian injektor *6 hole* yang tidak memenuhi volume bahan bakar yang dibutuhkan dapat mengganggu konsumsi bahan bakar. Secara keseluruhan, hasil pengujian pada setiap putaran mesin menunjukkan bahwa efisiensi bahan bakar injektor *8 hole* dan *12 hole* dapat berbeda-beda. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa injektor *8 hole* dan injektor *12 hole* berpengaruh pada hasil konsumsi bahan bakar yang cukup besar karena pengaruh konsumsi bahan bakar terbesar pada injektor *8 hole* diperoleh pada rpm 4000 dengan rincian selisih konsumsi bahan bakar semakin besar, konsumsi bahan bakar rata-rata meningkat sebesar 31%, dan efek terbesar pada injektor *12 hole* adalah pada rpm 3500 dengan hasil efek meningkat sebesar 64%.

Saran

Temuan dari analisis perbandingan antara *injector 8 hole* dan *12 hole* pada konsumsi bahan bakar mengajukan pertanyaan yang menarik tentang kompleksitas efisiensi pembakaran dalam mesin. Penelitian lebih lanjut, eksperimen mendalam, dan pendekatan holistik akan membantu dalam merumuskan solusi yang lebih baik untuk pengembangan teknologi mesin yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Penggantian pada injektor disarankan juga untuk mengganti ECU yang sesuai, serta menyesuaikan *mapping* yang tepat dengan injektor yang digunakan. Sehingga diharapkan konsumsi bahan bakarnya menjadi optimal. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk kesempurnaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] W. S. Poluakan, B. Tewal, dan H. Tawas, "Analisis Pengaruh Persepsi Harga, Produk, Promosi, Dan Tempat Terhadap Keputusan Pembelian Sepeda Motor Yamaha Vixion (Studi Kasus Pada Konsumen Pengguna Di Amurang)," *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Sep 2017, doi: 10.35794/emba.5.2.2017.16534.
- [2] F. D. Sambodo, "Aplikasi Informasi Perawatan Sepeda Motor 4 Tak Menggunakan Java Mobile (J2ME)," Okt 2013. Diakses: 5 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.semanticscholar.org/paper/APLIKASI-INFORMASI-PERAWATAN-SEPEDA-MOTOR-4-TAK-Sambodo/54cb71091390574c4273fb95aa54afe3a4990287>
- [3] A. Mutahir, "Tinjauan Sosiologis Perkembangan Sepeda Motor, Celaka, Dan Krisis Energi," *The Sociology of Islam*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, 2012, doi: 10.15642/jsi.2012.2.2.%p.
- [4] W. Afnison, F. Prasetya, dan F. M. Hardi, "Analisis Potensi Sumber Energy Baru Pada Aliran Gas Buang Kendaraan," 2023.
- [5] R. Robianto, S. Mahendra, dan F. Fatra, "Analisis Variasi Hole Injektor dan Bahan Bakar Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Matic 4 Tak 110 cc," *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Mei 2022.
- [6] F. A. Mahendra, S. Sumarli, dan M. Harly, "Pengaruh Perubahan Variasi Jumlah Hole Injektor Terhadap Daya, Torsi, dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Vario 125cc," *Jurnal Teknik Otomotif : Kajian Keilmuan dan Pengajaran*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, Apr 2023, doi: 10.17977/um074v7i12023p15-22.
- [7] A. Aulia, "Perancangan Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Beat Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus Bengkel Honda Garuda)," Undergraduate, Universitas Satya Negara Indonesia, 2022. Diakses: 5 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://repo.usni.ac.id/861/>
- [8] A. Rosyidin, Y. Effendi, R. Mufti Ali, dan D. Bagusworo, "Kajian Perbandingan Injector 6 Holes Dengan Injector 8 Holes Terhadap Performa Gasoline Engine Fuel Injection 110 Cc," *Sinamu*, vol. 3, Mar 2022, doi: 10.31000/sinamu.v3i0.6020.
- [9] K. Supriadi, W. Wagino, dan T. Sugiarto, "Pengaruh Variasi Oversize Piston Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Yamaha Mio Sporty," *Automotive Engineering Education Journals*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Apr 2018, Diakses: 5 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/view/3083>
- [10] K. Anwar, "Perawatan Sistem Injeksi Efi (Electronic Fuel Injection) Pada Sepeda Motor Jenis Beat 110 cc," Jan 2019. Diakses: 5 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada: [https://www.semanticscholar.org/paper/PERAWATAN-SISTEM-INJEKSI-EFI-\(ELECTRONIC-FUEL-PADA-Anwar/c7aeb70b73a3ae07976930eaf6b5c15b21c5b161](https://www.semanticscholar.org/paper/PERAWATAN-SISTEM-INJEKSI-EFI-(ELECTRONIC-FUEL-PADA-Anwar/c7aeb70b73a3ae07976930eaf6b5c15b21c5b161)
- [11] M. S. Firmansyah, W. Purwanto, H. Maksum, A. Arif, M. Y. Setiawan, dan C. A. Gusti, "Analisis Emisi Gas Buang (CO, CO₂ dan HC) pada Sepeda Motor FI dengan Variasi Saat Pengapian, Saat Penginjeksian dan Jenis Bahan Bakar," *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Feb 2023.
- [12] S. Utama, "Perbandingan Perawatan Dan Perbaikan Sistem Elektronik Fuel Injection (EFI) dengan Sistem Karburator Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125," Sep 2016. Diakses: 5 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.semanticscholar.org/paper/PERBANDINGAN-PERAWATAN-DAN-PERBAIKAN-SISTEM-FUEL-X-Utama/466642b652f824a6a08a2e8b56c594c2f471e0df>
- [13] D. Fernandez, A. Rifani, W. S, dan T. Sugiarto, "Analisis Penggunaan Bioaditif Minyak Atsiri Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pertalite Sepeda Motor 4 Langkah," *Ensiklopedia of Journal*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Nov 2022, doi: 10.33559/eoj.v5i1.907.

- [14] B. Utomo Wisesa dan D. Dahlan, "Pengembangan Bioaditif Serai Wangi Pada Bahan Bakar Bensin Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor," *teknobiz*, vol. 10, no. 2, hlm. 29–35, Jul 2020, doi: 10.35814/teknobiz.v10i2.1486.
- [15] A. Tanzeh dan S. Arikunto, "Metode Penelitian Metode Penelitian," *Metode Penelitian*, vol. 43, hlm. 22–34, 2020.
- [16] D. A. H. M.A, *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development) Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Proses dan Hasil Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. CV Literasi Nusantara Abadi, 2021.