

**Pengujian Jumlah Lubang *Injector* terhadap Torsi, Daya, dan Laju Konsumsi Bahan Bakar*****Testing the Number of Injector Holes Against Torque, Power, and Fuel Consumption Rate*****Pande Gede Oka Suarartawan<sup>1,a)</sup>, Nyoman Arya Wigraha<sup>1</sup>, Ida Bagus Putu Putra Mahartana<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia<sup>a)</sup>Corresponding author: okasuarartawann@gmail.com**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah lubang *injector* terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC dengan bahan bakar Pertamina RON 92. Penelitian menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan variasi *injector* 4 hole, 6 hole (standar), 8 hole, dan 10 hole. Pengujian dilakukan menggunakan *dynotest* untuk memperoleh data performa mesin serta pengukuran konsumsi bahan bakar pada berbagai putaran mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jumlah lubang *injector* memengaruhi daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar mesin. Peningkatan jumlah lubang *injector* cenderung meningkatkan daya dan torsi mesin, namun di sisi lain konsumsi bahan bakar juga cenderung meningkat. Dengan demikian, variasi jumlah lubang *injector* terbukti memengaruhi karakteristik performa mesin dan konsumsi bahan bakar, sehingga pemilihannya perlu disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, apakah lebih mengutamakan peningkatan performa atau efisiensi bahan bakar.

**Kata Kunci:** *injector holes*; daya; torsi; konsumsi bahan bakar; Yamaha NMAX 155 CC

**Abstract**

This study aims to analyze the effect of variations in the number of injector holes on power, torque, and fuel consumption on Yamaha NMAX 155 CC motorcycles with Pertamina RON 92 fuel. The study used a quantitative experimental method with a variety of injector s of 4 holes, 6 holes (standard), 8 holes, and 10 holes. The test was carried out using *dynotest* to obtain engine performance data as well as fuel consumption measurements at various engine revolutions. The results showed that variations in the number of injector holes affected engine power, torque, and fuel consumption. An increase in the number of injector holes tends to increase engine power and torque, but on the other hand fuel consumption also tends to increase. These conditions have an impact on increasing engine power and torque, but on the other hand cause fuel consumption to tend to increase. Thus, variations in the number of injector holes have been proven to affect engine performance characteristics and fuel consumption, so the selection needs to be adjusted to the needs of the user, whether it prioritizes improving performance or fuel efficiency.

**Keywords:** *injector holes*; power; torque; fuel consumption; Yamaha NMAX 155 CC

**PENDAHULUAN**

Bagian Perkembangan teknologi otomotif pada mesin pembakaran dalam terus mengarah pada peningkatan efisiensi pembakaran, performa mesin, penghematan bahan bakar, dan pengurangan emisi gas buang. Salah satu perkembangan penting adalah penerapan sistem Electronic Fuel Injection (EFI) yang mampu mengontrol campuran udara dan bahan bakar secara lebih presisi dibandingkan karburator [1]. Yamaha NMAX 155 CC sebagai salah satu skuter *matic* premium yang dilengkapi teknologi EFI dan Variable Valve Actuation (VVA) memiliki performa yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik sistem injeksinya [2]

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa variasi jumlah lubang *injector* dapat memengaruhi karakteristik kinerja mesin. Santoso dan Fian Arif Yulianto (2024)[1] menemukan bahwa perubahan jumlah lubang *injector* berpengaruh terhadap daya dan torsi mesin. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Pratama dkk. (2023)[3] yang menyatakan bahwa variasi *injector* menghasilkan perbedaan daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar pada berbagai putaran mesin. Selain itu, Walid (2025) [4] menunjukkan bahwa jumlah lubang *injector* turut memengaruhi emisi gas buang, sedangkan Aprian Fadhlur Rahman dkk. (2022)[5] menyatakan bahwa perubahan jumlah lubang *nozzle injector* dapat mengubah

karakteristik torsi mesin akibat perbedaan pola semprotan dan kualitas atomisasi bahan bakar.

Kualitas campuran udara-bahan bakar yang optimal merupakan faktor penting dalam meningkatkan efisiensi pembakaran. Namun, penelitian mengenai pengaruh variasi jumlah lubang *injector* pada sepeda motor 155 CC, khususnya Yamaha NMAX, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah lubang *injector* terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar pada Yamaha NMAX 155 CC guna memberikan data ilmiah yang lebih spesifik dan terstandar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lubang *injector* terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha NMAX 155 cc. Metode eksperimen dipilih karena mampu memberikan hasil pengujian yang terukur melalui pemberian perlakuan pada variabel bebas dalam kondisi yang terkendali. Hal ini sejalan dengan beberapa kajian terdahulu yang meneliti dampak modifikasi jumlah lubang komponen pengabutan bahan bakar ini terhadap efisiensi konsumsi bahan bakar, serta performa mekanis mesin berupa torsi dan daya[6], [7]

Variabel independen dalam penelitian ini adalah variasi jumlah lubang *injector*, yang terdiri dari 4 *hole*, 6 *hole* (standar), 8 *hole*, dan 10 *hole*. Penambahan jumlah lubang ini secara langsung berkorelasi dengan peningkatan laju aliran (*flow rate*) atau debit bahan bakar yang disemprotkan. Sementara itu, variabel dependen yang diamati meliputi performa dan efisiensi mesin, yaitu daya mesin, torsi mesin, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha NMAX 155 cc.

Penelitian eksperimental ini dilakukan menggunakan satu unit sepeda motor Yamaha NMAX 155 cc tahun 2019 yang berada dalam kondisi standar pabrikan. Pengujian daya dan torsi mesin dilakukan menggunakan alat *dynotest* jenis *Chassis Dynamometer* dengan merek/model BRT (Bintang Racing Team) yang telah terkalibrasi. Pengujian performa ini dilakukan pada rentang putaran mesin 3000–5000 RPM. Untuk menjaga konsistensi pembacaan alat, tekanan ban belakang motor diatur konstan pada 33 psi atau 225 kPa menggunakan ban standar bawaan yang masih dalam kondisi baik.

Pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan yang dikontrol, dengan suhu udara ruang pengujian berkisar antara 25–28°C dan kelembapan relatif 60–65%. Suhu kerja mesin juga dipastikan telah mencapai kondisi optimal, yaitu pada temperatur oli/mesin 80–90°C sebelum

setiap sesi pengukuran dimulai. Sementara itu, pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan menggunakan metode volumetrik melalui pengukuran volume bahan bakar yang terpakai dalam satuan waktu tertentu menggunakan gelas ukur berskala dengan tingkat ketelitian 10 ml

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung selama proses pengujian dan dokumentasi hasil pengukuran. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan pengaruh variasi jumlah lubang *injector* terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Hasil analisis selanjutnya digunakan untuk menentukan variasi jumlah lubang *injector* yang memberikan performa dan efisiensi terbaik pada sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

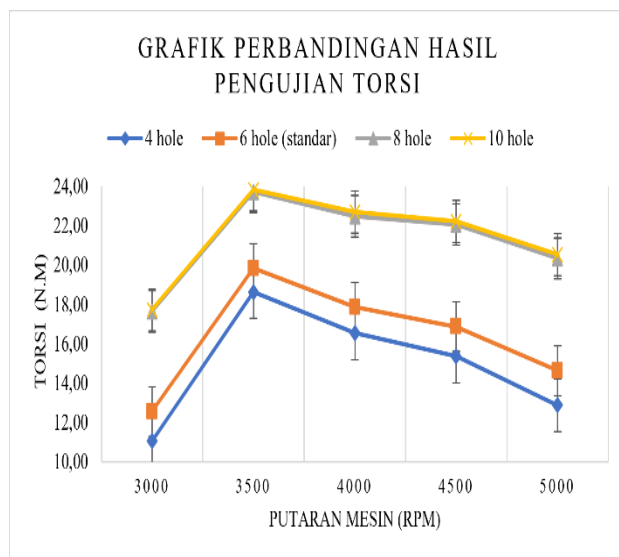
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lubang *injector* terhadap kinerja mesin, meliputi torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. Variasi *injector* yang digunakan terdiri dari *injector* standar 6 *hole*, serta *injector* modifikasi 4 *hole*, 8 *hole*, dan 10 *hole*. Pengujian dilakukan menggunakan dynamometer (*dynotest*) pada kondisi putaran mesin 3000 RPM, 3500 RPM, 4000 RPM, 4500 RPM, hingga 5000 RPM, dengan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak sepuluh kali untuk memperoleh data yang akurat dan konsisten. Seluruh pengujian dilaksanakan pada kondisi mesin standar sistem *Electronic Fuel Injection*(EFI) tanpa modifikasi ECU, sehingga perubahan performa yang terjadi dapat distribusikan secara langsung pada variasi jumlah lubang *injector* yang digunakan.

**Tabel 1.** Rata Rata Data Torsi

| Putaran<br>Mesin<br>(RPM) | Rata-Rata Torsi (Nm) |                     |        |         |
|---------------------------|----------------------|---------------------|--------|---------|
|                           | 4<br>hole            | 6 hole<br>(standar) | 8 hole | 10 hole |
| 3000                      | 11,05                | 12,56               | 17,64  | 17,72   |
| 3500                      | 18,63                | 19,83               | 23,71  | 23,82   |
| 4000                      | 16,54                | 17,86               | 22,48  | 22,69   |
| 4500                      | 15,36                | 16,87               | 22,05  | 22,22   |
| 5000                      | 12,88                | 14,64               | 20,33  | 20,53   |

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan jumlah lubang (*hole*) pada komponen *injector* berbanding lurus dengan peningkatan nilai torsi mesin Yamaha NMAX 155 CC pada seluruh rentang putaran mesin. Seluruh variasi pengujian, yaitu *injector* 4 *hole*, 6 *hole* (standar), 8 *hole*, dan 10 *hole*, mencapai torsi maksimum pada putaran 3500 RPM. Nilai torsi tertinggi dihasilkan oleh *injector* 10 *hole* sebesar 23,82 N.m, sedangkan torsi terendah diperoleh

pada *injector 4 hole* sebesar 18,63 N.m. Meskipun setelah 3500 RPM nilai torsi cenderung mengalami penurunan hingga 5000 RPM, variasi *injector 8 hole* dan *10 hole* tetap mampu mempertahankan torsi yang lebih tinggi dibandingkan *injector* standar maupun *injector 4 hole*. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah lubang *injector*, semakin baik proses atomisasi bahan bakar yang dihasilkan sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih homogen dan pembakaran berlangsung lebih efektif. Menurut Pratama [8], torsi merupakan hasil dari tekanan pembakaran yang bekerja pada piston dan diteruskan ke poros engkol, sehingga kualitas pembakaran sangat menentukan besarnya torsi yang dihasilkan mesin. Pendapat tersebut diperkuat oleh Kunjam et al. (2015)[10] yang menyatakan bahwa sistem EFI mampu mengontrol penyemprotan bahan bakar secara elektronik sehingga proses pembakaran dapat berlangsung lebih sempurna dan efisien dibandingkan sistem konvensional.



**Gambar 1.** Grafik garis pengujian torsi

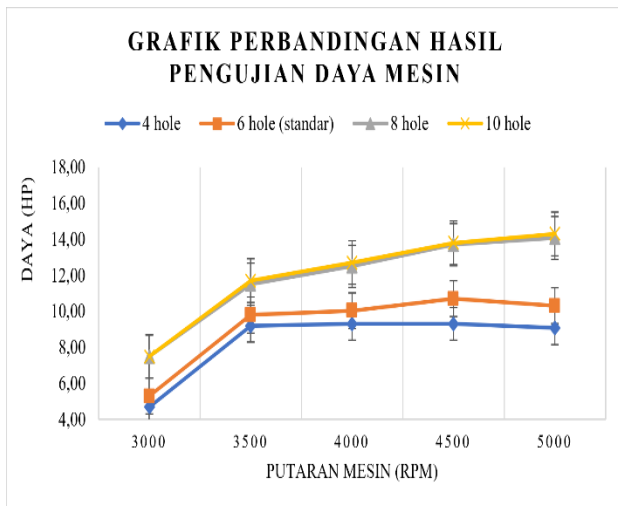
Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Gambar 1 eksperimen Rata-Rata Data Torsi. Nilai torsi pada seluruh variasi lubang (*hole*) *injector* meningkat dari 3000 RPM hingga mencapai puncaknya pada 3500 RPM, kemudian menurun secara bertahap dari 4000 RPM sampai 5000 RPM. Torsi tertinggi diperoleh pada variasi *injector 10 hole* sebesar 23,82 Nm pada 3500 RPM, sedangkan torsi terendah terjadi pada *injector 4 hole* sebesar 11,05 Nm pada 3000 RPM. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan kuantitas lubang nosel *injector* memengaruhi karakteristik pengkabutan bahan bakar dan kemampuan mesin dalam menghasilkan torsi. *Injector* dengan jumlah lubang yang lebih banyak menghasilkan torsi lebih tinggi karena mampu memecah bensin menjadi partikel kabut *droplet* yang jauh lebih kecil dan halus, sehingga homogenitas campuran bensin-udara di ruang bakar menjadi lebih optimal dan proses pembakaran berlangsung lebih

sempurna. Adapun penurunan torsi setelah melewati putaran 3500 RPM disebabkan oleh menurunnya efisiensi volumetris silinder serta berkurangnya waktu pengisian campuran gas ke dalam ruang bakar seiring semakin cepatnya pergerakan translasi piston pada putaran tinggi. Hasil penelitian kuantitatif ini sejalan dengan landasan teoretis dari Yanuar dkk. (2023)[11] dan Setiawan dkk. (2026)[12] yang menyatakan bahwa modifikasi karakteristik fisik pengabutan *injector* dapat meningkatkan efisiensi termal, torsi roda, serta performa luaran mekanis secara optimal.

**Tabel 2.** Rata-Rata Data Daya

| Putaran Mesin (RPM) | Rata-Rata Daya (HP) |                  |        |         |
|---------------------|---------------------|------------------|--------|---------|
|                     | 4 hole              | 6 hole (standar) | 8 hole | 10 hole |
| 3000                | 4,7                 | 5,3              | 7,5    | 7,5     |
| 3500                | 9,2                 | 9,8              | 11,5   | 11,7    |
| 4000                | 9,3                 | 10,04            | 12,5   | 12,7    |
| 4500                | 9,3                 | 10,7             | 13,7   | 13,8    |
| 5000                | 9,07                | 10,31            | 14,08  | 14,3    |

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi jumlah lubang (*hole*) *injector* memberikan pengaruh pada daya mesin di setiap tingkatan putaran mesin (RPM). Daya tertinggi diperoleh oleh *injector 10 hole* sebesar 14,3 HP pada putaran 5000 RPM, sedangkan daya terendah dicatat oleh *injector 4 hole* sebesar 4,7 HP pada putaran 3000 RPM. Secara umum, seluruh variasi *injector* menunjukkan tren peningkatan daya seiring bertambahnya putaran mesin dari 3000 RPM hingga 5000 RPM, meskipun pada *injector 4 hole* terjadi sedikit penurunan daya pada putaran tertinggi. *Injector 8 hole* dan *10 hole* secara konsisten menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan *injector* standar 6 *hole*, dengan *injector 10 hole* menjadi variasi yang memiliki performa terbaik pada setiap tingkat putaran mesin. Performa yang lebih baik tersebut disebabkan oleh jumlah lubang *injector* yang lebih banyak sehingga proses atomisasi bahan bakar menjadi lebih halus dan merata. Kondisi ini menghasilkan campuran udara dan bahan bakar yang lebih homogen di dalam ruang bakar, sehingga pembakaran berlangsung lebih sempurna dan energi hasil pembakaran dapat dikonversikan menjadi daya secara lebih optimal. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat H. A. Pratama et al. (2023)[3] yang menyatakan bahwa perubahan jumlah lubang *injector* berpengaruh terhadap kualitas atomisasi bahan bakar dan performa mesin yang dihasilkan, serta didukung oleh penelitian Vendy Hermawan dan Winarta (2020)[13] yang menyebutkan bahwa variasi jumlah lubang *nozzle injector* berpengaruh terhadap tenaga dan torsi mesin sepeda motor injeksi.



**Gambar 2.** Grafik garis pengujian Daya

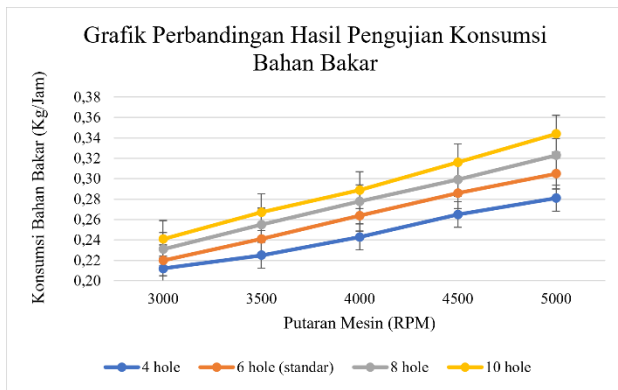
Berdasarkan data pada Tabel 2 dan Gambar 2 grafik, seluruh variasi *injector* menunjukkan peningkatan daya seiring bertambahnya putaran mesin dari 3000 RPM hingga mencapai nilai tertinggi pada 5000 RPM. Daya maksimum yang dihasilkan masing-masing variasi *injector* pada putaran 5000 RPM yaitu 9,07 HP untuk *injector* 4 hole, 10,31 HP untuk *injector* 6 hole (standar), 14,08 HP untuk *injector* 8 hole, dan 14,3 HP untuk *injector* 10 hole. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah lubang *injector*, semakin besar daya yang dihasilkan mesin. *Injector* 10 hole menghasilkan daya tertinggi pada setiap tingkat putaran mesin dan mampu mempertahankan peningkatan daya secara lebih stabil dibandingkan variasi lainnya. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa jumlah lubang *injector* yang lebih banyak mampu menghasilkan atomisasi bahan bakar yang lebih baik sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih homogen dan proses pembakaran berlangsung lebih sempurna. Pada putaran 5000 RPM, *injector* 8 hole mengalami peningkatan daya sebesar 36,57%, sedangkan *injector* 10 hole mengalami peningkatan terbesar yaitu 38,70% dibandingkan *injector* standar 6 hole. Sebaliknya, *injector* 4 hole mengalami penurunan daya sebesar 12,03% dibandingkan *injector* standar. Temuan ini menunjukkan bahwa variasi jumlah lubang *injector* memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan daya mesin dan sejalan dengan penelitian Aprian Fadhlul Rahman et al. (2022) [5] yang menyatakan bahwa variasi jumlah hole *injector* berpengaruh terhadap peningkatan daya mesin, penelitian Wayan Wismantarayasa et al. (2023)[14] yang menyebutkan bahwa perubahan parameter komponen mesin yang tepat dapat meningkatkan performansi daya secara signifikan, serta penelitian H. A. Pratama et al. (2023)[3] yang menjelaskan bahwa perubahan jumlah lubang *injector* berpengaruh terhadap kualitas atomisasi bahan bakar dan performa mesin yang dihasilkan.

**Tabel 3.** Rata Rata Laju Konsumsi Bahan Bakar

| Putaran Mesin (RPM) | Rata Rata Laju Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam) |                  |        |         |
|---------------------|----------------------------------------------|------------------|--------|---------|
|                     | 4 hole                                       | 6 hole (standar) | 8 hole | 10 hole |
| 3000                | 0,212                                        | 0,220            | 0,231  | 0,241   |
| 3500                | 0,225                                        | 0,241            | 0,255  | 0,267   |
| 4000                | 0,243                                        | 0,264            | 0,278  | 0,289   |
| 4500                | 0,265                                        | 0,286            | 0,299  | 0,316   |
| 5000                | 0,281                                        | 0,305            | 0,323  | 0,344   |

Berdasarkan hasil pengujian konsumsi bahan bakar, seluruh variasi *injector* menunjukkan peningkatan konsumsi bahan bakar seiring bertambahnya putaran mesin dari 3000 RPM hingga 5000 RPM. Nilai rata-rata konsumsi bahan bakar terendah diperoleh pada *injector* 4 hole, sedangkan konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh *injector* 10 hole pada setiap tingkat putaran mesin. Pada putaran 5000 RPM, konsumsi bahan bakar *injector* 10 hole mencapai 0,344 kg/jam, lebih tinggi dibandingkan *injector* 8 hole sebesar 0,323 kg/jam, *injector* standar 6 hole sebesar 0,305 kg/jam, dan *injector* 4 hole sebesar 0,281 kg/jam. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah hole *injector*, semakin besar suplai bahan bakar yang masuk ke ruang bakar. Jumlah hole yang lebih banyak juga menghasilkan proses atomisasi bahan bakar yang lebih baik sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih homogen dan pembakaran berlangsung lebih optimal. Namun, peningkatan kualitas pembakaran tersebut diikuti oleh meningkatnya konsumsi bahan bakar karena volume bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar menjadi lebih besar. Dengan demikian, variasi jumlah hole *injector* tidak hanya berpengaruh terhadap peningkatan daya dan torsi mesin, tetapi juga terhadap konsumsi bahan bakar yang cenderung meningkat pada putaran mesin yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat John Heywood (2018)[15] yang menyatakan bahwa kualitas campuran udara dan bahan bakar sangat memengaruhi konsumsi bahan bakar dan performa mesin, Khan dan Engr Shamsher (2023)[16] yang menjelaskan bahwa perubahan *Air Fuel Ratio* (AFR) akan memengaruhi karakteristik pembakaran, konsumsi bahan bakar, dan performa mesin, serta Mochamad Riyanto Yanuar et al. (2023)[11] yang menyebutkan bahwa kualitas atomisasi bahan bakar pada sistem injeksi berpengaruh besar terhadap mutu pembakaran dan unjuk kerja mesin.





**Gambar 3.** Grafik garis pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan data Tabel 3 dan Gambar 3 grafik konsumsi bahan bakar, seluruh variasi jumlah *hole injector* menunjukkan peningkatan konsumsi bahan bakar seiring bertambahnya putaran mesin dari 3000 RPM hingga 5000 RPM. Pada putaran mesin yang lebih rendah, perbedaan konsumsi bahan bakar antar variasi *injector* masih relatif kecil, namun semakin meningkat pada putaran mesin yang lebih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa kebutuhan bahan bakar bertambah seiring meningkatnya putaran mesin dan kebutuhan tenaga yang dihasilkan. *Injector 10 hole* menghasilkan konsumsi bahan bakar tertinggi dibandingkan variasi lainnya, sedangkan *injector 4 hole* menghasilkan konsumsi bahan bakar terendah. Pada putaran 5000 RPM, *injector 10 hole* memiliki laju konsumsi bahan bakar sebesar 0,344 kg/jam, sedangkan *injector 4 hole* sebesar 0,281 kg/jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah *hole injector*, maka suplai bahan bakar yang masuk ke ruang bakar semakin besar. Selain itu, jumlah *hole injector* yang lebih banyak mampu menghasilkan atomisasi bahan bakar yang lebih baik sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih homogen dan proses pembakaran berlangsung lebih optimal. Namun, peningkatan performa tersebut juga diikuti dengan meningkatnya konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pande et al. [17] yang menyatakan bahwa efisiensi pembakaran pada sepeda motor sangat dipengaruhi oleh sinergi antara kuantitas suplai bahan bakar dan sistem pembakaran yang digunakan.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha atas dukungan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## PENUTUP

### Simpulan

Variasi jumlah *hole injector* berpengaruh terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha NMAX 155 CC. *Injector 10 hole* menghasilkan performa terbaik dengan torsi maksimum sebesar 23,82 N.m dan daya maksimum sebesar 14,3 HP, lebih tinggi dibandingkan *injector* standar 6 *hole* maupun variasi lainnya. Namun, peningkatan performa tersebut diikuti oleh konsumsi bahan bakar yang lebih besar. Secara keseluruhan, *injector 10 hole* mampu menghasilkan atomisasi bahan bakar yang lebih baik sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih homogen, yang berdampak pada meningkatnya kualitas pembakaran, torsi, dan daya mesin. Meskipun demikian, peningkatan performa tersebut menyebabkan konsumsi bahan bakar menjadi lebih tinggi dibandingkan *injector* standar maupun *injector* dengan jumlah *hole* yang lebih sedikit.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji pengaruh variasi jumlah *hole injector* dengan rentang putaran mesin yang lebih luas serta menggunakan jenis bahan bakar yang berbeda guna memperoleh data yang lebih komprehensif mengenai performa mesin dan konsumsi bahan bakar. Selain itu, penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan analisis emisi gas buang untuk mengetahui dampak penggunaan variasi *hole injector* terhadap aspek lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Santoso And Fian Arif Yulianto, “Pengaruh Tekanan Fuel Pump Dan Jumlah Lubang *Injector* Terhadap Performa Motor 150cc,” 2024. [Online]. Available: <http://Jurnal.Polinema.Ac.Id/Index.Php/J-Meeg>
- [2] Narulita Azzahra Misbakh, “Intip 10 Motor Terlaris Di Indonesia Tahun 2025,” Moladin. Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: <https://Moladin.Com/News/Motor-Terlaris-Di-Indonesia/>
- [3] H. A. Pratama, Y. Winardi, K. Winangun, And H. Artikel, “Pengaruh Jumlah Lubang *Injector* Terhadap Performa Motor Yamaha New Vixion 150 CC,” 2023. doi: <https://Doi.Org/10.24269/Jkt.V7i1.2049>.
- [4] A. Walid, “The Effect Of The Number Of *Injector* Holes And Fuel Octane Number On Motorcycle Engine Exhaust Gas Emissions,” *International Journal Of Industrial Innovation And Mechanical Engineering*, Vol. 2, No. 1, Pp. 152–163, 2025, doi: [10.61132/Ijiime.V2i1.181](https://doi.org/10.61132/Ijiime.V2i1.181).
- [5] Aprian Fadhlul Rahman, Armila, And Rudi Kurniawan Arief, “Analisis Pengaruh Jumlah Lubang *Nozzle Injector* Terhadap Torsi Pada Pembesaran Piston Motor Matic Injection,” *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, Vol. 9, No. 1, Pp. 29–39, Jan. 2022, doi: [10.37373/Tekno.V9i1.139](https://doi.org/10.37373/Tekno.V9i1.139).
- [6] I. A. Maulana, W. Simatupang, D. Fernandez, And A. Arif, “Perbandingan Penggunaan Varian Hole *Injector* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor 155 Cc,” *JTPVI: Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, Vol. 1, No. 4, Pp. 463–472, Aug. 2023, doi: [10.24036/Jtpvi.V1i4.74](https://doi.org/10.24036/Jtpvi.V1i4.74).
- [7] Fahregi Alifian Mahendra, Sumarli, And Muchammad Harly, “Pengaruh Perubahan Variasi Jumlah Lubang *Injector* Terhadap Daya, Torsi, Dan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Vario 125cc,” Apr. 2023, doi: <https://Dx.Doi.Org/10.17977/Um074v7i12023p15-22>.
- [8] I. G. B. A. Pratama, I. G. Wiratmaja, And N. A. Wigrha, “Pengaruh Variasi Diameter Torak Terhadap Performansi Sepeda Motor Bertransmisi Manual,” *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, Vol. 5, No. 1, Pp. 14–20, Nov. 2023, doi: [10.18196/Jqt.V5i1.18613](https://doi.org/10.18196/Jqt.V5i1.18613).
- [9] R. K. Kunjam, P. Kumar Sen, And G. Sahu, “A Study On Advance Electronic Fuel Injection System,” *Ram Kumar Kunjam 1 IJSRM*, Vol. 3, No. 10, Pp. 2321–3418, 2015, Doi: [10.18535/Ijsrm/V3i10.5](https://doi.org/10.18535/Ijsrm/V3i10.5).
- [10] Mochamad Riyanto Yanuar, Ilyas Hidayat, Chovin Prandya Arvinandika Putra, Dany Dwi Yulianto, And Trisma Jaya Saputra, “Pengaruh Jenis Filter Udara Pada Sistem Injeksi Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor,” *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, Vol. 2, No. 3, Pp. 170–178, Jul. 2023, doi: [10.55606/Jtmei.V2i3.2132](https://doi.org/10.55606/Jtmei.V2i3.2132).
- [11] K. A. Setiawan, N. Made, N. Kusumayani, And N. A. Wigrha, “Variasi Berat Roller Sliding Pada Torsi, Daya, Dan Konsumsi Sepeda Motor CVT Sliding Roller Weight Variations On Torque, Power, And Consumption Of CVT Motorcycles”, Doi: [10.23887/Jptm.V14i2.102514](https://doi.org/10.23887/Jptm.V14i2.102514).
- [12] M. Vendi Hermawan And A. E. Winarta, “Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Lubang Nosel *Injector* Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor,” 2020, doi: <https://Jurnal.Sttw.Ac.Id/Index.Php/Jte/Article/View/91>.
- [13] I. Wayan Wismantarayasa, I Gede Wiratmaja, And Nyoman Arya Wigrha, “Pengaruh Penambahan Panjang Collar Pada Drive Pulley Terhadap Torsi Dan Daya Sepeda Motor Bertransmisi CVT,” *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, Vol. 8, No. 1, Pp. 1–6, Aug. 2023, doi: [10.32528/Jp.V8i1.425](https://doi.org/10.32528/Jp.V8i1.425).
- [14] John Heywood, “Internal Combustion Engine Fundamentals-Mcgraw-Hill Education (2018),” 2018.
- [15] Khan And Engr Shamsheer, “Si Engine Effect Of Air Fuel Ratio On Engine Performance And Emission With Ethanol Blends (Cdi+Efi),” Jan. 23, 2023, doi: [10.21203/RS.3.Rs-2502936/V1](https://doi.org/10.21203/RS.3.Rs-2502936/V1).
- [16] O. Pande Et Al., “Perbandingan Penggunaan Koil Standar Dan Koil Racing Ktc Terhadap Daya Mesin Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Yamaha Mio Tahun 2006,” 2017. doi: [10.23887/Jjtm.V5i3.20265](https://doi.org/10.23887/Jjtm.V5i3.20265).