



DOI: <https://doi.org/10.38035/jgit.v3i2.616>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Analisis Pengaruh Swap Blok Ninja 2-Tak pada Vespa terhadap Daya dan Torsi (Studi Eksperimental dengan Pengujian Dynotest)

Zulfikar Bil Haq¹, Hasan Ismail², Dani Irawan³, Erwin Komara Mindarta⁴

¹Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia, zulfikar.bil.2205136@students.um.ac.id

²Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia, hasan.ismail.ft@um.ac.id

³Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia, dani.irawan.ft@um.ac.id

⁴Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia, erwin.komara.ft@um.ac.id

Corresponding Author: zulfikar.bil.2205136@students.um.ac.id¹

Abstract: *Vehicles that use two-stroke systems, such as the standard engine in a Vespa, have limitations in producing optimal power and torque due to an inefficient combustion process. The objective of this study is to analyze the effect of swapping the engine block with a Ninja 2-stroke engine on the power and torque of a Vespa through an experimental study using a dynamometer test. The method used in this study is a quantitative approach with an experimental design. The tools and materials used included a dynamometer, one Vespa unit, a Ninja 2-stroke engine block, and fuel. The results of the study indicate a significant increase in power and torque after performing the Ninja 2-stroke engine block swap on the Vespa. Power increased from 15.17 HP to 29.97 HP, representing a 97.6% increase, while torque increased from 16.10 Nm to 22.62 Nm, representing a 40.5% increase. Modification through an engine block swap not only improves performance metrics but also optimizes the engine's operating characteristics at high RPM. This study provides implications for the field of mechanical engineering that the Ninja 2-stroke engine block swap is an effective method for enhancing Vespa engine performance, particularly in increasing power and torque.*

Keyword: *Engine Swap, Vespa, Power, Torque.*

Abstrak: Kendaraan yang menggunakan sistem dua langkah seperti mesin standar pada vespa memiliki keterbatasan dalam menghasilkan daya dan torsi secara optimal akibat proses pembakaran yang kurang efisien. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh engine swap blok mesin ninja 2 Tak terhadap daya dan torsi pada vespa melalui studi eksperimental dengan menggunakan pengujian dynotest. Metode yang digunakan penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Alat dan bahan yang digunakan pengujian dynotest, satu unit vespa, blok mesin Ninja 2 Tak, dan bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan yang signifikan pada daya dan torsi setelah dilakukan swap blok Ninja 2 Tak pada Vespa. Daya meningkat dari 15,17 HP menjadi 29,97 HP atau sebesar 97,6%, sedangkan torsi meningkat dari 16,10 Nm menjadi 22,62 Nm atau sebesar 40,5%.

Modifikasi melalui swap blok mesin tidak hanya meningkatkan nilai performa, tetapi juga mengubah karakteristik kerja mesin menjadi lebih optimal pada putaran tinggi. Penelitian ini mampu memberikan implikasi pada bidang teknik mesin bahwa modifikasi swap blok Ninja 2 Tak merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan performa mesin Vespa, terutama dalam meningkatkan daya dan torsi.

Kata Kunci: Swap Blok Mesin, Vespa, Daya, Torsi.

PENDAHULUAN

Salah satu motor jadul yang masih digunakan banyak orang adalah vespa, namun mayoritas pemilik motor ini mengabaikan performa mesin motornya karena mereka hanya menonjolkan custom dari vespa sehingga performas mesinnya menjadi kurang optimal dan kebanyakan dari pemilik vespa kurang mengetahui spesifikasi vespa (Sasongko & Firmansyah, 2024). Pada suatu kajian menunjukkan bahwa adanya evolusi desain yang terus mengalami penyempurnaan pada perkembangan mesin dua langkah untuk meningkatkan efisiensi dan performa. Berbagai inovasi teknis dilakukan melalui sistem kerja mesin dan modifikasi komponen seperti perbaikan proses pembakaran dan aliran gas untuk menghasilkan daya yang lebih optimal (Łuszczyna & Bartoszek, 2023).

Kendaraan yang menggunakan sistem dua langkah seperti mesin standar pada vespa memiliki keterbatasan dalam menghasilkan daya dan torsi secara optimal akibat proses pembakaran yang kurang efisien. Hal ini menyebabkan performasi mesin belum maksimal sehingga perlu merekayasa teknik atau modifikasi untuk meningkatkan kinerja mesin (Vijay et al., 2021). Mesin sepeda motor pada kondisi standar memiliki keterbatasan dalam menghasilkan performa optimal, karena dirancang untuk kebutuhan umum sehingga daya dan torsi yang dihasilkan belum maksimal (Prastyo et al., 2023).

Modifikasi pada sistem atau komponen kendaraan dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja kendaraan menjadi lebih baik, termasuk tenaga, torsi, kualitas emisi gas buang, dan efisiensi bahan bakar. Pada kendaraan bermotor, variasi kecepatan mesin dan pengoptimalan nilai oktan bahan bakar mempengaruhi emisi gas buang yang ramah lingkungan (Wilantara et al., 2021). Di Indonesia, kendaraan bermotor membutuhkan bahan bakar bensin yang memiliki beberapa jenis berdasarkan angka oktan, seperti *pertamax*, *pertalite*, dan *pertamax plus*. Semakin tinggi angka oktan, semakin baik kualitas bahan bakar. Sebaliknya, bahan bakar dengan oktan rendah mudah mengalami detonasi yang dapat menurunkan kinerja mesin, termasuk daya dan torsi (Riyadi et al., 2023).

Dalam kajian suatu penelitian menyatakan bahwa keterbatasan konfigurasi dan desain pada mesin sepeda motor menuntut adanya pengujian dan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan performa mesin (Hamada & Rahman, 2014). Metode yang digunakan untuk mengukur daya dan torsi secara akurat pada kendaraan bermotor adalah pengujian melalui dynamometer (dynotest), sehingga dapat diketahui nantinya mengenai peningkatan performa akibat modifikasi yang dilakukan (Nurohman et al., 2022).

Ada beberapa penelitian terdahulu yang mengkaji mesin dua tak yakni penelitian (Mao, 2024) yang mendapatkan temuan bahwa mesin 2-tak memiliki keunggulan dalam beberapa hal berupa rasio daya terhadap berat yang tinggi dan strukturnya juga sederhana. Namun, mesin ini masih memiliki berbagai keterbatasan seperti emisi yang tinggi, efisiensi yang rendah dan proses pembakaran yang kurang optimal akibat sistem *scavenging* yang tidak sempurna. Pada penelitian (Amin et al., 2023), mengkaji pengaruh modifikasi blok silinder pada lubang buang terhadap daya dan torsi pada sepeda motor 2 tak vespa exel 150 dengan lubang buang standar tinggi 24mm dan lubang buang modifikasi tinggi 28mm dengan uji dynotest untuk mengetahui daya dan torsi dari 3000 RPM sampai 7000 RPM. Temuan penelitian mereka

mengungkapkan bahwa modifikasi lubang buang meningkatkan performa mesin, dimana daya maksimum naik dari 7,76 HP menjadi 8,47 HP, serta torsi maksimum meningkat dari 10,91 Nm menjadi 11,42 Nm.

Dari kedua penelitian terdahulu diatas, menunjukkan bahwa penelitian mengenai peningkatan performa mesin 2-tak sudah banyak dilakukan, baik mengkaji modifikasi pada komponen tertentu seperti lubang buang maupun pengembangan teknologi pada mesinnya. Namun, penelitian terdahulu diatas masih memiliki keterbatasan pada modifikasi parsial pada bagian mesin dan belum mengkaji pengaruh modifikasi secara menyeluruh seperti *engine swap* atau penggantian blok mesin dengan mesin lain yang memiliki spesifikasi lebih tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis pengaruh *engine swap* terhadap peningkatan daya dan torsi, khususnya pada Vespa dengan penggunaan mesin Ninja dua langkah melalui pengujian *dynotest*.

Dengan adanya research gap diatas, peneliti tertarik melakukan kajian lebih komprehensif. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh *engine swap* blok mesin ninja 2 Tak terhadap daya dan torsi pada vespa melalui studi eksperimental dengan menggunakan pengujian *dynotest*. Selain itu, penelitian ini nantinya akan menggambarkan perbedaan performa antara mesin standar dan mesin hasil modifikasi melalui pengujian menggunakan *dynotest*.

METODE

Metode yang digunakan penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan pendekatan kuantitatif yang memiliki tujuan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap hasil dalam kondisi yang terkendali serta melibatkan pengukuran sebab akibat maupun manipulasi variabel penggunaan kelompok kontrol (Sugiyono, 2022). Desain penelitian dilakukan melalui pengujian performa mesin sebelum dan sesudah dilakukan *swap* blok Ninja 2 Tak pada vespa.



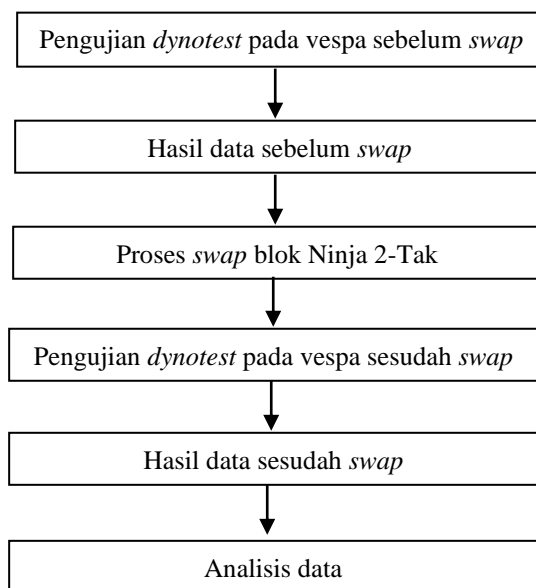
Sumber: Dokumentasi Peneliti
Gambar 1. Blok Ninja 2 Tak

Alat yang digunakan adalah *dynotest* untuk mengukur performa mesin serta peralatan mekanik pendukung lainnya, sedangkan bahan yang digunakan meliputi satu unit vespa, blok mesin Ninja 2 Tak, dan bahan bakar. Pengujian menggunakan *engine dynamometer* dilakukan untuk mengukur performa mesin dengan cara memberikan beban terkontrol sehingga menghasilkan data daya dan torsi pada berbagai kondisi putaran mesin. Pengujian *dynotest* memungkinkan evaluasi pada karakteristik mesin dengan perhitungan akurat dalam kondisi laboratorium (Shamim et al., 2021).

Selama proses pengujian, kondisi operasional Vespa dijaga untuk memastikan hasil yang diperoleh bersifat objek dan dapat dibandingkan. Parameter yang dijaga meliputi jenis bahan bakar yang digunakan, kondisi lingkungan pengujian, dan suhu mesin sebelum pengujian. Selain itu, setiap pengujian dilakukan dengan prosedur yang sama antara kondisi

sebelum dan sesudah *swap* untuk meminimalkan pengaruh variabel luar terhadap hasil pengujian. Pengujian menggunakan dynotest dilakukan sebanyak satu kali untuk masing-masing kondisi yakni sebelum dan sesudah swap blok Ninja 2 Tak dengan pengambilan data pada RPM tertentu.

Prosedur penelitian diawali dengan melakukan pengujian *dynotest* pada kondisi mesin vespa standar (sebelum *swap*) untuk mendapatkan data daya (HP) dan torsi (Nm) awal. Prosedur selanjutnya adalah melakukan *swap* blok mesin Ninja 2 Tak pada vespa. Setelah modifikasi telah selesai, prosedur selanjutnya melakukan pengujian dynotest kembali untuk mendapatkan data performa mesin setelah *swap* yang kemudian data sebelum dan sesudah pengujian dicatat dan didokumentasikan untuk dianalisis. Prosedur pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.1



Sumber: Diolah Peneliti

Gambar 2. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini didapatkan dari hasil pengujian dynotest berupa grafik performa mesin yang menunjukkan hubungan antara daya dan torsi sebelum dan sesudah swap blok mesin Ninja 2 Tak. Analisis data dilakukan secara deskriptif melalui perbandingan nilai daya dan torsi sebelum dan sesudah modifikasi. Adapun, peneliti akan melakukan perhitungan persentase mengenai peningkatan performa serta analisis grafik dynotest untuk mengetahui perubahan karakteristik mesin terhadap putaran. Analisis tambahan juga diperoleh melalui pembacaan grafik dynotest untuk menggambarkan tren performa mesin. Pada penelitian terdahulu juga menyatakan bahwa pengujian dynotest berguna menilai performa kendaraan secara akurat melalui pengukuran torsi dan hubungannya terhadap putaran mesin dalam kondisi terkontrol (Noval et al., 2025).

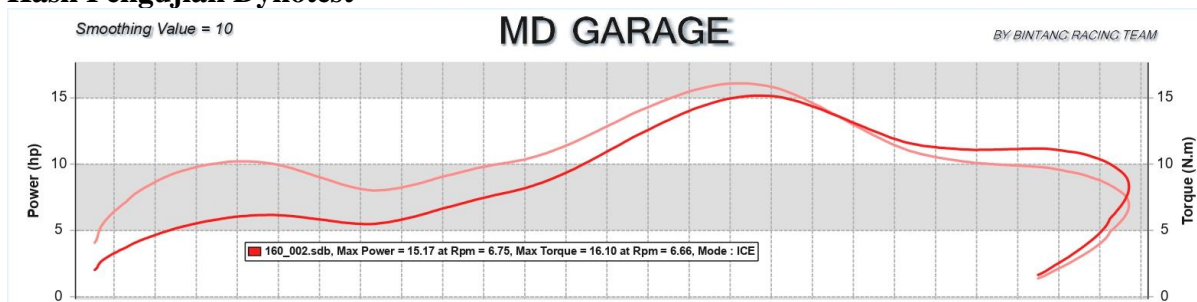


Sumber: Dokumentasi Peneliti

Gambar 3. Proses Modifikasi Mesin Pada Vespa

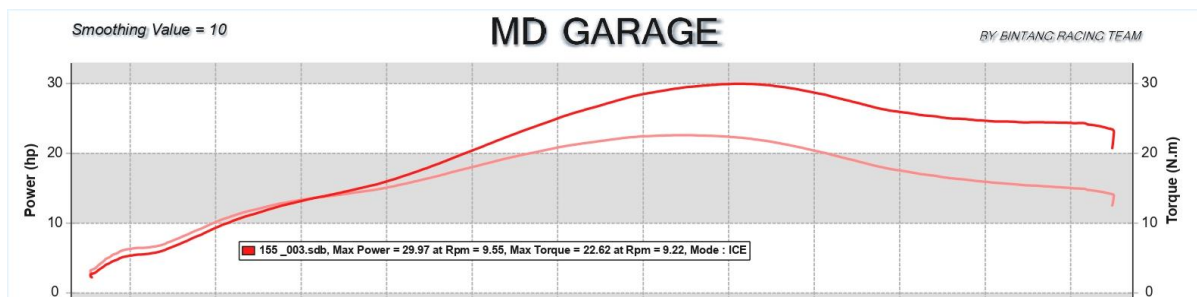
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Dynotest



Sumber: Hasil Riset

Gambar 4. Hasil Dynotest Pada Vespa Sebelum Swap



Sumber: Hasil Riset

Gambar 5. Hasil Dynotest Pada Vespa Blok Ninja 2 Tak

Berdasarkan hasil pengujian *dynotest* diatas, menunjukkan adanya peningkatan yang cukup signifikan pada parameter daya (HP) dan torsi (Nm) setelah dilakukan *swap* blok Ninja 2 Tak. Dimana sebelum dilakukan *swap* pada vespa, menunjukkan daya (HP) sebesar 15,17 dan setelah dilakukan *swap* blok Ninja 2 Tak pada vespa, menunjukkan daya (HP) meningkat sebesar 29,97. Sedangkan torsi sebesar 16,10 Nm sebelum dilakukan *swap* pada vespa dan setelah dilakukan *swap* meningkat menjadi 22,62 Nm.

Adanya peningkatan daya dan torsi yang signifikan menunjukkan bahwa modifikasi yang dilakukan pada vespa menggunakan blok Ninja 2 tak memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap performa mesin. Hasil pengujian *dynotest* ini juga menunjukkan indikasi bahwa blok Ninja 2 Tak memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghasilkan tenaga dibandingkan konfigurasi mesin sebelumnya. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian (Nugroho, 2022) yang mendapatkan temuan pada modifikasi berat roller sistem transmisi

mampu meningkatkan torsi dari 18,85 Nm menjadi 20,74 Nm sedangkan daya (HP) mesin mengalami peningkatan juga pada variasi roller 11 g dan roller 10 g.

Tak hanya nilai yang meningkat, pada pergeseran titik puncak daya dan torsi ke putaran mesin yang lebih tinggi juga meningkat dalam hasil pengujian dynotest gambar 4. dan gambar 5. Puncak daya yang semula berapa pada 6750 rpm bergeser menjadi 9550 rpm, dan puncak torsi bergeser dari 6660 rpm menjadi 9220 rpm. Hal ini menunjukkan adanya perubahan karakteristik mesin vespa dari orientasi torsi pada putaran menengah menjadi orientasi daya pada putaran tinggi. Hasil ini juga didukung dengan pendapat dalam (Ismail et al., 2018) yang mengungkapkan bahwa modifikasi pada sistem aliran gas buang mesin 2-Tak menyebabkan perubahan karakteristik resonansi, sehingga titik puncak daya dan torsi dapat bergeser ke putaran mesin yang lebih tinggi.

Analisis Peningkatan Performa

Tabel 1. Hasil Dynotest

Kondisi	Power (Hp)	RPM power	Torsi	RPM torsi
Sebelum	15.17	6750	16.10	6660
Sesudah	29.97	9550	22.62	9220

Sumber: Diolah Peneliti

Perhitungan Daya

- Kondisi awal = 15,17
- Kondisi akhir = 29,97

$$29,97 - 15,17 = 14,80$$

$$14,80/15,17 = 0,9756 (97,6\%)$$

Perhitungan Torsi

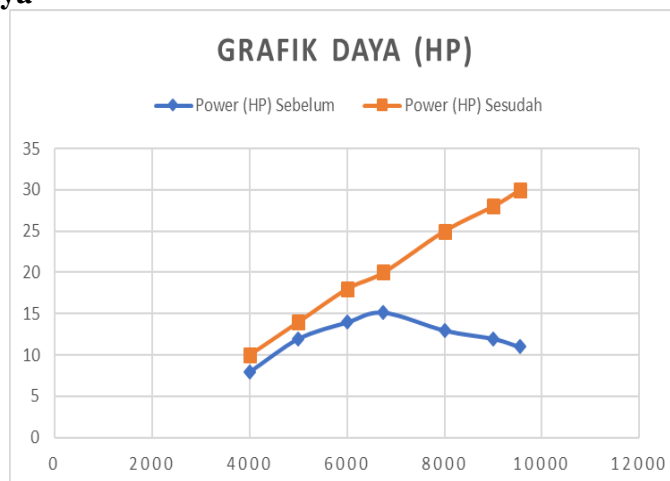
- Kondisi awal = 16,10
- Kondisi akhir = 22,62

$$22,62 - 16,10 = 6,52$$

$$6,52/16,10 = 0,4049 (40,5\%)$$

Dari hasil perhitungan diatas menggunakan perbandingan nilai akhir terhadap nilai awal menunjukkan bahwa peningkatan daya pada vespa berdasarkan hasil dynotest mencapai 97,6% yang berarti performa vespa meningkat sangat signifikan dan peningkatan torsi pada vespa berdasarkan hasil dynotest mencapai 40,5%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penggunaan blok Ninja 2 Tak memberikan pengaruh positif terhadap performa mesin Vespa. Dalam penelitian (Moon, 2026) juga menyatakan bahwa perubahan konfigurasi sistem pada mesin dua langkah dapat meningkatkan performa secara signifikan, dimana peningkatan torsi dapat mencapai hingga sekitar 47% pada kondisi tertentu.

Analisis Grafik Daya

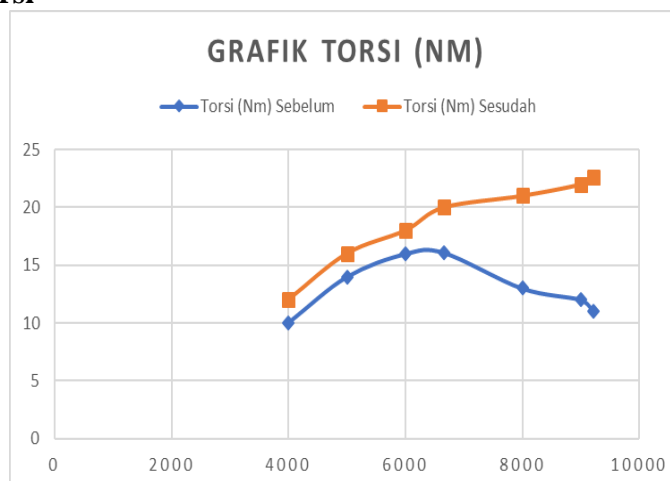


Sumber: Diolah Peneliti

Gambar 6. Grafik Daya Vespa

Berdasarkan grafik perbandingan daya (HP) diatas dari hasil pengolahan data dynotest, menunjukkan bahwa kurva setelah dilakukan *swap* blok Ninja 2 Tak berada diatas kurva sebelum *swap* pada Vespa pada seluruh rentang rpm mesin. Pada rpm rendah, peningkatan daya mulai terlihat meskipun belum terlalu signifikan. Namun, seiring meningkatkan putaran rpm mesin, perbedaan daya menjadi semakin besar antara kondisi sebelum dan sesudah *swap*. Peningkatan paling signifikan terjadi pada rpm menengah hingga tinggi, khususnya pada kisaran 6000-9000 rpm. Pada rentang rpm ini, modifikasi mesin mampu menghasilkan daya yang lebih besar dan puncak daya yang mencapai 29,97 HP pada 9550 rpm menunjukkan bahwa mesin blok Ninja 2 Tak memiliki kemampuan optimal pada rpm tinggi. Dalam penelitian (Saputra et al., 2023) juga menyatakan penggunaan knalpot *racing* menghasilkan peningkatan daya yang lebih dominan pada putaran tinggi, bahkan mencapai peningkatan sebesar 1,86 HP pada 9000 rpm serta menyebabkan pelebaran kurva daya pada rpm yang tinggi.

Analisis Grafik Torsi



Sumber: Diolah Peneliti

Gambar 7. Grafik Torsi Vespa

Berdasarkan grafik perbandingan torsi pada hasil pengolahan data dynotest, menunjukkan bahwa kurva torsi setelah dilakukan *swap* blok Ninja 2 Tak mengalami peningkatan dibandingkan kondisi sebelum *swap* pada Vespa. Pada rpm rendah hingga

menengah, peningkatan torsi cukup signifikan yang berarti Vespa memiliki kemampuan akselerasi lebih baik dibanding kondisi awal. Nilai torsi maksimum meningkat dari 16,10 Nm menjadi 22,62 Nm dengan puncak torsi bergeser dari 6660 rpm ke 9220 rpm. Pergeseran ini memperlihatkan bahwa mesin Vespa hasil modifikasi lebih optimal dalam menghasilkan torsi pada rpm tinggi dibandingkan rpm rendah. Selain itu, kurva torsi setelah *swap* cenderung lebih stabil dan memiliki rentang yang lebih lebar pada nilai torsi tinggi. Dalam penelitian (Li et al., 2022) menyebutkan bahwa konfigurasi mesin dua langkah mampu meningkatkan *effective torque* secara signifikan serta memperbaiki karakteristik performa mesin secara keseluruhan.

Pembahasan

Dari hasil pengujian dynotest menunjukkan adanya kenaikan yang signifikan pada daya dan torsi setelah dilakukan swap blok Ninja 2 Tak pada Vespa. Daya meningkat dari 15,17 HP menjadi 29,97 HP atau sebesar 97,6%, sedangkan torsi meningkat dari 16,10 Nm menjadi 22,62 Nm atau sebesar 40,5%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa perubahan konfigurasi mesin secara langsung berpengaruh terhadap efisiensi proses pembakaran dan kemampuan mesin dalam menghasilkan tenaga. Selain itu, pergeseran titik puncak daya dan torsi ke putaran mesin yang lebih tinggi mengindikasikan adanya perubahan karakteristik performa mesin dari orientasi torsi menengah menjadi orientasi daya tinggi. Temuan ini juga relevan dengan penelitian (Benson et al., 1965) bahwa modifikasi pada sistem mesin dua langkah dapat meningkatkan secara signifikan pada performa mesin dan menyebabkan perubahan distribusi daya dan torsi terhadap putaran mesin, khususnya dengan kecenderungan peningkatan performa pada RPM yang lebih tinggi.

Berdasarkan analisis grafik daya dan torsi sebelumnya, kurva performa daya dan torsi setelah dilakukan swap menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kondisi standar pada seluruh rentang RPM mesin, khususnya peningkatan yang semakin signifikan pada putaran menengah hingga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mesin hasil modifikasi blok Ninja 2 Tak pada Vespa memiliki kemampuan yang lebih optimal dalam menghasilkan tenaga pada RPM tinggi dan didukung oleh kurva torsi yang lebih stabil dan memiliki rentang yang lebih lebar. Temuan ini diperkuat dengan penelitian (Kumar et al., 2014) bahwa perubahan parameter utama mesin dua langkah seperti rasio kompresi dan *timing* dapat meningkatkan torsi dan daya serta memperluas rentang kerja efektif mesin pada putaran yang lebih tinggi.

Peningkatan daya dan torsi yang cukup signifikan setelah dilakukan *swap* blok Ninja 2 Tak dipengaruhi oleh karakteristik dasar mesin dua langkah yang menghasilkan langkah usaha pada setiap putaran poros engkol. Hal ini menyebabkan frekuensi pembakaran bahan bakar menjadi lebih tinggi dibanding mesin 4 Tak sehingga energi yang dihasilkan per satuan waktu meningkat. Selain itu, desain *porting* pada blok Ninja 2 Tak memungkinkan aliran bahan bakar dan campuran udara menjadi lebih optimal sehingga proses pembakaran menghasilkan daya yang lebih besar dan lebih efisien. Hal ini sejalan dengan penelitian (Pei et al., 2022) yang menyatakan bahwa struktur *intake port* memiliki pengaruh signifikan terhadap *scavenging efficiency* dan *turbulence kinetic energy* pada mesin dua langkah. Desain *port* yang optimal memungkinkan masuknya campuran udara dan bahan bakar secara lebih efektif serta meningkatkan homogenitas campuran, sehingga proses pembakaran berlangsung lebih sempurna.

Pergeseran titik puncak daya dan torsi sesudah *swap* menunjukkan adanya perubahan karakteristik performa ke putaran mesin yang lebih tinggi sehingga tenaga menjadi lebih maksimal dibandingkan kondisi sebelum *swap*. Dengan demikian, karakteristik mesin 2 Tak yang digunakan penelitian ini cenderung menghasilkan performa optimal pada RPM yang tinggi dengan temuan yang diperoleh yakni peningkatan daya yang signifikan serta

pergeseran kurva performa ke arah putaran tinggi. Hal ini berbeda dengan karakteristik mesin standar Vespa yang lebih berorientasi pada distribusi tenaga di putaran rendah hingga menengah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis yang sudah dilakukan, dapat peneliti tarik kesimpulan bahwa *swap* blok Ninja 2 Tak pada Vespa memberi pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya dan torsi. Daya mengalami peningkatan dari 15,17 HP menjadi 29,97 HP atau peningkatan sebesar 97,6% dan Torsi mengalami peningkatan dari 16,10 Nm menjadi 22,62 Nm atau peningkatan sebesar 40,5%. Peningkatan daya dan torsi menunjukkan bahwa penggunaan blok Ninja 2 Tak mampu meningkatkan kemampuan mesin dalam menghasilkan tenaga secara signifikan. Karakteristik mesin Vespa setelah dilakukan modifikasi juga berubah menjadi lebih optimal pada high RPM *performance* karena adanya pergeseran titik puncak daya dan torsi ke RPM mesin yang lebih tinggi. Dengan demikian, penelitian ini mampu memberikan implikasi pada bidang teknik mesin bahwa modifikasi *swap* blok Ninja 2 Tak merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan performa mesin Vespa, terutama dalam meningkatkan daya dan torsi.

Secara teknis, peningkatan daya dan torsi memberikan dampak langsung terhadap performa kendaraan, khususnya dalam meningkatkan akselerasi dan kecepatan maksimum. Kendaraan menjadi lebih responsif terhadap peningkatan putaran mesin dan mampu mencapai kecepatan yang lebih tinggi dalam waktu yang lebih singkat. Namun demikian, perubahan karakteristik mesin yang lebih dominan pada putaran tinggi menyebabkan performa pada putaran rendah menjadi kurang optimal, sehingga kurang sesuai untuk kondisi lalu lintas perkotaan. Selain itu, peningkatan performa juga berpotensi meningkatkan konsumsi bahan bakar serta beban kerja komponen mesin, sehingga perlu diperhatikan dalam penggunaannya. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah objek uji yang hanya menggunakan satu unit kendaraan serta tidak mempertimbangkan parameter lain seperti konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi objek uji serta menambahkan parameter pengujian lain agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif.

REFERENSI

- Amin, M. S., Nugroho, T. J., & Fahrezi, W. A. (2023). Pengaruh Modifikasi Lubang Buang Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor 2 Tak Vespa Exel 150. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)*, 2(3), 140–145. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/juprit.v2i3.2015>
- Benson, R. S., Garg, R. D., & Woods, W. A. (1965). An experimental investigation on short exhaust pipes in a two-stroke cycle engine model. *International Journal of Mechanical Sciences*, 7(6), 399–414. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0020-7403\(65\)90053-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0020-7403(65)90053-6)
- Hamada, K. I., & Rahman, M. M. (2014). An Experimental Study For Performance And Emissions Of A Small Four-Stroke Si Engine For Modern Motorcycle. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME)*, 10, 1852–1865. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15282/ijame.10.2014.3.0154>
- Ismail, M. F., Che Mohd, M. I. F., & Mohd Nawi, I. (2018). Tuning Single Cylinder Two Stroke Engine Using Expansion Chamber. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Engineering and Technology*, 3(Special Issue SE-Articles), 34–44. <https://app.mypolycc.edu.my/journal/PMJET/article/view/409>
- Kumar, P., Rathore, S., & Rathore, S. S. (2014). Performance Analysis of 2-Stroke Compressed Ignition Engine by Using Compressed Air. *International Conference on Recent Advances in Mechanical Engineering and Interdisciplinary Developments*, 143–147.
- Li, Y., Wu, H., Liu, Y., Zhang, L., Qiang, Y., Liu, W., Liu, J., Bai, H., Hao, C., & Li, Y. (2022). Study on Engine Performance and Combustion System Optimization of a Poppet-Valve Two-Stroke Diesel Engine. *Energies*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/en15103685>

- Luszczyna, R., & Bartoszek, M. (2023). Is The Two-Stroke Engine History Or The Future Of Motoring? *Journal of Technology and Exploitation in Mechanical Engineering*, 9(1 SE-Articles), 11–18. <https://doi.org/10.35784/jteme.3467>
- Mao, Y. (2024). Research Progress of Two-Stroke Internal Combustion. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 96 SE-Ar, 7–13. <https://doi.org/10.54097/m06wxq40>
- Moon, J. (2026). Comparative Analysis of Performance and Emissions of a Two-Stroke Marine Diesel Engine According to CPP Modes. *Journal of Marine Science and Engineering*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/jmse14040331>
- Noval, R., Sumarsono, D. A., Adhitya, M., Heryana, G., Zainuri, F., Tullah, M. H., & Todaro, M. (2025). Performance Evaluation and Accuracy Analysis of a Chassis Dynamometer for Light Electric Vehicles. *World Electric Vehicle Journal*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/wevj16030170>
- Nugroho, A. (2022). Analisis Pengaruh Modifikasi Berat Roller Terhadap Performa Pada Motor Matic 110 Cc Dengan Metode Pengujian Dynotest: Analisis Pengaruh Modifikasi Berat Roller Terhadap Performa Pada Motor Matic 110 CC. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 17–21. <https://doi.org/10.33019/jm.v8i2.2926>
- Nurohman, A., Respati, S. M. B., & Nugroho, A. (2022). Analisis Pengaruh Modifikasi Berat Roller Terhadap Performa Pada Motor Matic 110 Cc Dengan Metode Pengujian Dynotest. *Machine; Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 17–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.33019/jm.v8i2.2926>
- Pei, T., Chen, F., Qiu, S., Wu, D., Gao, W., Xu, Z., & Zhang, C. (2022). Research on the Intake Port of a Uniflow Scavenging GDI Opposed-Piston Two-Stroke Engine. *Energies*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/en15062148>
- Prastyo, H., Supriyanto, T., & Subekti, S. (2023). Pengaruh porting saluran intake dan exhaust terhadap kinerja kawasaki ninja 2 tak 150 cc Effect of intake and exhaust channel porting on kawasaki ninja 2 stroke 150 cc performance. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 4(April), 11–17.
- Riyadi, Yoga, N. G., & Aziz, M. L. (2023). Analisis Pengaruh Variasi Cdi Dan Busi Terhadap Performa Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Motor Vespa Strada: Influence Analysis of CDI and Spark Plug Variation on Performance and Fuel Consumption of Vespa Strada Motors. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 8(1 SE-Articles), 10–17. <https://doi.org/10.21009/JKEM.8.1.2>
- Saputra, T. J., Ahmad, S. A., Mas'ud, H. A. I., Faizhal, M., & AlRozaq, F. (2023). Pengaruh Penggunaan Knalpot Standard dan Knalpot Racing Terhadap Daya dan Torsi pada Motor Supra GTR K56 150 CC. *ETNIK : Jurnal Ekonomi –Teknik*, 2(8), 670–675.
- Sasongko, S. B., & Firmansyah, S. A. (2024). Performansi Mesin Vespa Pada Variasi Jenis Busi Dan Bahan Bakar Peralite. *Rosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV*, 4, 1–5. <https://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/5629>
- Shamim, S., Chaturvedia, S., & Arokyaagustin, S. (2021). Design , Development and Validation of Engine Dynamometer for FSAE. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 12(6), 935–942.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Cetakan Ke). Alfabeta. <https://shopee.co.id/Buku-Tahun-2022-Metode-Penelitian-Kuantitatif-Kualitatif-Dan-R-D-Sugiyono-Alfabeta-i.294200840.11181700093>
- Vijay, V. S., Gonsalvis, J., & Shyamprasad, H. (2021). Recent Technological Advances in Performance Improvement of Two-Stroke SI engine. *Conference: Proceedings of International Conference on Emerging Trends in Engineering*, 4, 189–194. https://www.researchgate.net/publication/351549143_Recent_Technological_Advances_in_Performance_Improvement_of_Two-Stroke_SI_Engine
- Wilantara, B., Wijaya, R., Kholis, H. N., Yuliantoko, E., & Nasrullah, H. (2021). Vespa Motorcycle Modification Effects to Increase Power and Torque. *Jurnal E-Komtek*, 5(2), 277–283. <https://doi.org/https://doi.org/10.37339/e-komtek.v5i2.794>