

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

Hendro Prastyo^{1*}, Tulus Supriyanto², Subekti Subekti¹

^{1*} Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jl. Raya Meruya Selatan No.1 Jakarta Barat, Indonesia

² PT. Romas Indonesia Alfasakti, Jl. Meruya ilir Raya No. H-8, Meruya utara Jakarta Barat, Indonesia

*E-mail: hendraprastyo234@gmail.com

Article Submit: 10/11/2022

Article Revision: 18/12/2022

Article Accepted: 20/12/2022

Abstrak. Kegiatan kompetisi kejuaraan balap motor setelah covid dari tahun ketahun terus semakin meningkat, sehingga untuk mengikuti kompetisi *event* balap motor diperlukan perubahan pada mesin karena dengan menggunakan mesin standar pabrikan tidak akan mendapatkan hasil yang optimal pada dasarnya mesin standar pabrik mempunyai kecepatan standar dan kurang maksimal untuk ajang balap motor sehingga perlu dimodifikasi pada mesin. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh *porting* saluran *intake* dan *exhaust* terhadap kinerja Kawasaki ninja 2 tak 150 cc dan bagaimana hasil pada perubahan bagian tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yang dilakukan pada sepeda motor Kawasaki ninja 2 tak 150 cc, yaitu membentuk kembali lubang intake dan exhaust silinder blok dari *intake port* 44 mm menjadi 42,5 mm dari bibir blok silinder atas dan *exhaust* dari lebar 36 mm menjadi 41,5 mm, tinggi *exhaust* 35 mm menjadi 29,5 mm dari bibir atas silinder blok, untuk mengetahui data *horsepower* dan torsi yang dihasilkan menggunakan alat uji Dynojet. Hasil data silinder blok standar setelah dilakukan perubahan *porting* pada lubang *intake* dan *exhaust*, dapat diketahui hasil dari blok standar mendapatkan data 23,49 HP pada 6.915 rpm menjadi 27,92 HP pada 8.584 rpm dan hasil torsi pada blok silinder standar mendapatkan data 19,31 pada 6.723 rpm menjadi 21,85 pada 8.018 rpm. Dari hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa dengan melakukan perubahan *porting* pada *intake* dan *exhaust*, akan dapat meningkatkan daya dan torsi. Dengan meningkatnya daya dan torsi akan mempengaruhi performa mesin. Penelitian ini merupakan awal penempatan *porting* pada *intake* dan *exhaust*. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan. Penelitian dapat dilakukan dengan mengembangkan perubahan *porting* supaya mendapatkan hasil power dan torsi yang optimal untuk kebutuhan balap motor.

Kata kunci: Meningkatkan torsi dan daya; silinder blok; *porting*; dyno test

Abstract: After COVID, activities for motor racing championship competitions have increased year after year. As a result, an engine change is necessary to compete in motor racing events because utilizing a factory standard engine will not produce the best results. It basically has to be modified on the machine because factory standard machines have standard speed and are not ideal for the event motor racing. The goal of this study was to determine how intake and exhaust channel porting affected the 150 cc Kawasaki Ninja's performance and how the results varied in these areas. The experimental procedure entailed reshaping the intake and exhaust holes in the cylinder block from the intake port, which measured 44 mm to 42.5 mm from the upper lip, and the exhaust, which measured 36 mm to 41.5 mm, and exhaust height, which measured 35 mm to 29.5 mm from the upper lip of the cylinder block, a Dynojet test kit on a 150 cc Kawasaki Ninja 2 stroke motorcycle was used to determine the horsepower and torque data obtained. The results of the standard cylinder block data after porting adjustments to the intake and exhaust holes show that the torque results on the standard cylinder block get data from 19.31 at 6,723 rpm to 21.85 at 8,018 rpm, and the HP results on the standard block get data from 23.49 HP at 6,915 rpm to 27.92 HP at 8,584 rpm. The results of this investigation suggest that power and torque can be increased by changing the intake and exhaust ports. Engine performance will be impacted by increased power and torque. The process of adding ports to the intake and exhaust is only getting started with this research. Therefore, more study is required. In order to achieve the best power and torque outputs for the demands of motor racing, research can be conducted by creating porting adjustments.



Keywords: *Increased torque and power; cylinder block; porting; dynotest*

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang otomotif terutama pada kompetisi *event* kejuaraan balap motor semakin meningkat, sehingga untuk mengikuti kompetisi *event* balap motor diperlukan perubahan pada mesin karena dengan menggunakan mesin standar pabrik tidak akan mendapatkan hasil yang optimal pada dasarnya mesin standar pabrik mempunyai kecepatan standar dan kurang maksimal untuk ajang balap motor sehingga perlu dimodifikasi pada mesin.

Melakukan pengujian pengaruh diameter *porting polish* [1][2] terhadap unjuk kerja motor bakar 4 langkah silinder tunggal 100 cc dengan 5 variasi diameter *porting intake* dan *exhaust* [3]. Metode yang digunakan adalah dengan memodifikasi dimensi *intake valve* dengan diameter lebih besar dari ukuran standar (*porting*) [4]. Hasil terbaik terdapat pada *porting* variasi 2 dengan daya rata-rata sebesar 2,887 HP, torsi rata-rata sebesar 4,804 N.m, tekanan efektif rata-rata mencapai 622,44 kPa, dan sfc terendah mencapai 0,093 kg/HP.jam. Pada putaran 5000 rpm aplikasi *intake manifold porting* baik pada piston *standard* maupun racing konsumsi bahan bakar yang digunakan lebih rendah dibandingkan dengan aplikasi *intake manifold standard* [5]. Daya motor modifikasi lebih besar daripada daya motor standar [6]. Daya rata-rata motor modifikasi naik 47% dibanding dengan daya rata-rata motor standar [7]. Torsi motor modifikasi lebih besar daripada Torsi motor *standard* [8]. Torsi rata-rata motor modifikasi naik 49,97 % dibanding dengan torsi rata-rata motor standar *intake manifold* dengan *porting* renggang mendapat bilangan reynold sebesar 156784.0 dan nilai laju aliran paling tinggi sebesar 843.069 cm³/s [9].

Pengujian vibrasi di *Vibration Laboratory* Universitas Mercubuana telah lama dilakukan terutama dengan menggunakan FFT *analyzer*, seperti identifikasi pada non-linear dengan menggunakan metode FRF, selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan *wavelet packet decomposition* [10]. Karakteristik dinamik pada motor torak silinder, dimana diperoleh adanya frekuensi modus getaran global [11]. Pengujian FRF untuk mengetahui karakter dinamik dalam suatu struktur mekanis dalam mengidentifikasi kerusakan pada *tapered bearing* di sumbu X, Y dan Z dengan getaran *harmonic* yang berasal dari *handphone* [12]. Untuk mengetahui frekuensi pribadi dan lokal pada *disc brake* Sibra menggunakan metode *bump test* [13]. Sedangkan untuk mengetahui kerusakan pada *disc brake* sibra dengan menggunakan metode *bump test* [14].

2. METODE

Metodologi penelitian dilakukan dengan metoda eksperimen, yang akan dilakukan dengan beberapa tahap. Tahap pertama, mencari literatur yang meliputi pengumpulan materi tinjauan pustaka yang berkaitan pada pengaruh *porting* saluran *intake* dan *exhaust* terhadap kinerja Kawasaki ninja 2 tak 150 cc dari berbagai sumber. Tahap kedua, pengambilan data blok silinder standar sebagai data awal sebelum dilakukan *porting*. Tahap ketiga, melakukan perubahan pada setiap lubang *intake* dan *exhaust* dilakukan dengan memodifikasi (*porting*). Tahap keempat, pengujian dengan *Dynotest* untuk mengetahui *horse power* dan torsi sebelum dan sesudah dimodifikasi *porting*. Tahap kelima, dilakukan analisis hasil data yang diambil. Apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak kemudian kesimpulan. Pengujian dilakukan pada sepeda motor kawasaki ninja 2 tak 150 cc standar dan modifikasi (*porting*), untuk lebih jelasnya mengenai sepeda motor kawasaki ninja 2 tak 150 cc standart dapat dilihat pada **Gambar 1**. Adapun spesifikasi motor kawasaki ninja 2 Tak 150 cc adalah sebagai berikut:

- Tipe: 2-langkah, 1 Silinder, Crankcase, Reed Valve, KIPS, HSAS.
- Volume Silinder: 149 cm³.
- Maksimum Power: 21 kW/11.000 rpm.
- Torsi Maksimum: 20 Nm/9.000 rpm

Proses modifikasi *exhaust* dan *intake*, diperlukan langkah-langkah agar pada saat pengujian diperoleh hasil maksimal. Adapun langkahnya yang harus dilakukan adalah dengan memodifikasi saluran lubang *intake port* dan *exhaust* dengan menggunakan perhitungan yang sudah dibuat untuk melakukan cara *porting*.



Gambar 1. Motor kawasaki ninja 2 tak 150 cc

Adapun langkah-langkahnya yang harus dilakukan dengan menentukan waktu saat port bekerja pada putaran dengan daya maksimum. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perhitungan luas area *port* atau lubang yang berhubungan dengan waktu aliran yang terjadi. Adapun cara menghitung luas area dari tiap lubang adalah:

- Luas area lubang *exhaust*:

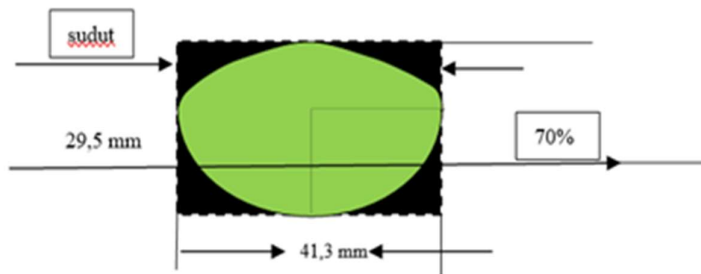
Tinggi *exhaust* : 29,5 mm

Lebar *exhaust* : 41,3 mm

(Pada makalah ini, untuk menentukan lebar dan tinggi posisi lubang dilakukan berdiri sejajar dengan silinder).

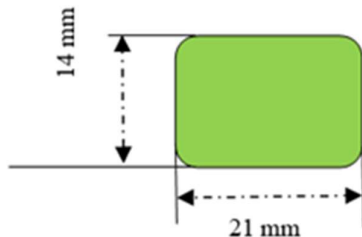
Luas area yang digunakan adalah 70% dari atas ke bawah pada lubang buang, maka: $29,5 \times 70\% = 20,65$ mm. Luas Area = $20,65 \times 41,3 = 852$ mm² (8,52cm²), tetapi pada tiap lubang tidak berbentuk persegi melainkan terdapat sudut tumpul pada tiap ujungnya, seperti ditunjukkan pada

Gambar 2.



Gambar 2. Luas area lubang buang

- Luas area lubang bantu *inlet port* pada piston tinggi (65% dari bawah ke atas): $14 \times 65\% = 9,1$ mm karena bentuk dari inlet port adalah persegi panjang, dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Luas area inlet port

Terdapat persegi panjang seperti pada contoh **Gambar 3** pada dinding silinder maka luasnya, Luas persegi panjang dapat ditentukan.

$$P \times L = 14 \times 21 = 294 \text{ mm}^2 \quad (1)$$

Proses pengukuran lubang *intake* dan *exhaust* dalam metode ini sebelum melakukan perubahan *porting* terlebih dahulu mengambil data spesifikasi ukuran pada bagian lubang *intake* dan *exhaust*

dimana sebelum tahap *porting* dilakukan, ditunjukkan pada **Gambar 4**. Adapun hasil pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 1**.



Gambar 4. Pengukuran lubang dan proses porting

Tabel 1. Ukuran blok silinder

Blok silinder standar	Satuan (mm)	Blok silinder yang sudah diporting	Satuan (mm)
Tinggi <i>exhaust</i>	35	Tinggi <i>exhaust</i>	29,5
Lebar <i>exhaust</i>	36	Lebar <i>exhaust</i>	41,3
Tinggi <i>bost port</i>	44	Tinggi <i>bost port</i>	42,5

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian dengan menggunakan alat *dynotest*. Dynotest merupakan alat untuk mengukur daya sepeda motor.



Gambar 5. Pengujian dengan alat dynotest

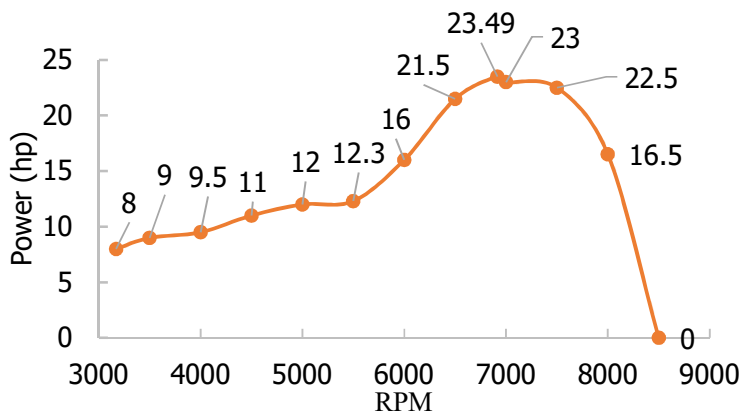
Mesin *dynotest* ini sebagai pengambilan data perubahan dari blok standar ke blok yang sudah dilakukan perubahan *porting* pada bagian lubang *intake* dan *exhaust*, seperti tampak pada **Gambar 5**. Adapun spesifikasi mesin *dynotest*:

- Merk: *Dynojet 250i*
- *Maximum horsepower*: 750 HP
- *Maximum torque*: 750 FT LBS (1016.8634625000001 Nm)
- *Maximum speed* 200 MPH / 322 KPH
- *Drum diameter* 18 IN / 45.72 CM
- *Drum width* 16.37 IN / 41.59 CM
- *Drums* 1
- *Standard carriage wheelbase minimum* 66 IN / 167 CM
- *Standard carriage wheelbase maximum* 84 IN / 213 CM
- *Extended carriage wheelbase minimum* 83 IN / 210 CM*
- *Extended carriage wheelbase maximum* 102 IN / 259 CM*

- Air requirements 100 PSI
 - Operating temp range 32 to 158 F / 0 to 70 C
 - Timing accuracy +/-1 Microsecond
 - Drum speed accuracy +/-1/100th MPH
 - RPM accuracy +/-1/10th RPM
 - 240 Volt, 30 Amp, single phase
 - Requires 5CFM air compressor
 - PC Running Windows 7 or higher
- Data-data yang dapat ditampilkan/dihasilkan
- Tenaga/power yang dihasilkan,
 - Torsi Mesin, kecepatan roda, dan kecepatan putaran mesin.

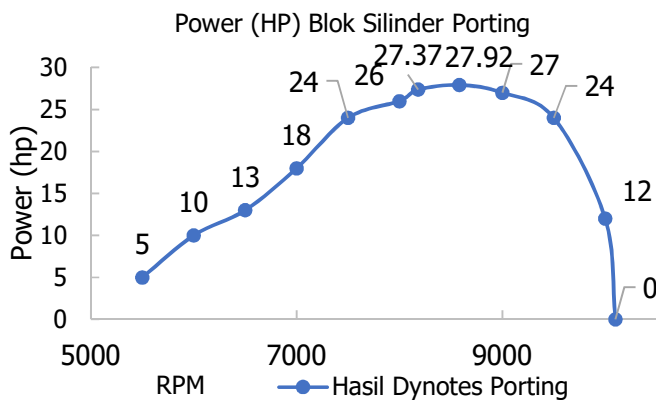
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari hasil pengukuran dari dynotest selanjutnya dilakukan pengolahan data, dalam makalah ini hanya akan ditunjukkan pada daya yang tinggi dengan variasi kecepatan putaran mesin. Pengujian sebelum menggunakan porting menunjukkan bahwa putaran mesin 3170 sampai 8750 RPM, daya yang dihasilkan semakin meningkat secara linear. Ketika daya yang dihasilkan sudah maksimal sebesar 23,49 HP. Kemudian daya semakin menurun walaupun putaran motor semakin tinggi, seperti ditunjukkan pada **Gambar 6**.



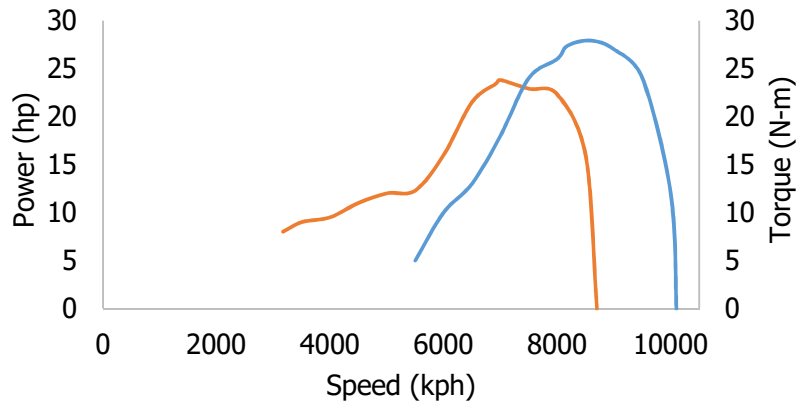
Gambar 6. Hasil dynotest power (HP) blok silinder standar

Hasil pengujian akibat penggunaan porting, seperti ditunjukkan pada **Gambar 7**. Akibat penggunaan porting menunjukkan pada saat 5 Hp dibutuhkan putaran sebesar 5500 rpm. Akibat porting menunjukkan bahwa putaran mesin 5500 sampai 8584 RPM, daya yang dihasilkan semakin meningkat secara linear. Ketika daya yang dihasilkan sudah maksimal sebesar 27,92 HP. Setelah diperoleh daya maksimal, daya semakin menurun dengan besarnya putaran mesin yang diberikan.



Gambar 7. Grafik hasil dynotest blok silinder standar yang sudah di porting

Dari **Gambar 8** dapat di lihat grafik jingga adalah data hasil uji menggunakan blok silinder standar dan grafik berwarna biru sudah dilakukan perubahan *porting* pada bagian *intake* dan *exhaust*. dilihat kenaikan grafik awal motor di lakukan *running* dari RPM bawah sampai RPM tertinggi akan mencapai maksimum power dan maksimum torsi. Terjadinya grafik mulai menurun karena mesin sudah tidak mampu lagi mencapai nilai *pick power* yang lebih tinggi sehingga grafik akan turun sampai batas limiter pada mesin. Dari grafik standar hanya meraih *pick power* di RPM 6.915 Sedangkan grafik di dapat setelah porting *pick power* yang di dapat lebih tinggi di RPM 8.584.



Gambar 8. Hasil pengujian dynotest pada blok standar dan yang sudah dimodifikasi porting.

Tabel 2. Hasil keseluruhan

Silinder blok	RPM / Torsi (N.m)	RPM/ Daya (HP)
Standar	6.723/19.31	6.915/23.49
<i>porting</i>	8.018/21.85	8.584/27.92

Hasil data uji menggunakan silinder blok standar pabrik hanya mampu meraih torsi 19.31 N.m dan daya 23.49 HP. Sedangkan hasil uji menggunakan blok silinder yang sudah *diporting* lebih meningkat torsi 21.85 N.m dan daya 27.92 HP, seperti ditunjukkan pada **Tabel 2**. Akibat penggunaan porting akan menyebabkan torsi naik sebesar 2,54 dibandingkan dengan torsi standar. Sedangkan torsi naik sebesar 4,43 HP. Torsi naik pada putaran rendah dan turun pada putaran tinggi, hal tersebut disebabkan oleh pembesaran dinding pada saluran silinder head (*porting*) dan langkah piston tetap (standar). Untuk torsi yang turun pada putaran menengah sampai tinggi disebabkan oleh torsi berbanding lurus dengan tenaga, terutama pada putaran bawah mesin [15]. Dalam penelitian menggunakan alat uji *dyno test* hasil torsi dan *horse power* akan mendapatkan hasil yang berbeda walaupun dengan mesin kendaraan yang sama karena mesin *dyno test* mempunyai berat roda *dynamometer* spesifikasi berbeda.

Tabel 3. Perbandingan hasil [3]

Silinder blok	RPM / Torsi (N.m)	RPM/ Daya (HP)
Standar	10,06	11,5
<i>porting</i>	11,36	12,5

Pada **Tabel 3** pengujian Yamaha F1ZR dengan mesin 2 tak, diperoleh hasil pengujian bahwa daya maksimal pada lubang buang modifikasi sebesar 12,5 Hp pada Rpm 7750 sedangkan lubang buang standar memperoleh daya maksimal sebesar 11,5 HP pada putaran Rpm 7750. Untuk torsi maksimum lubang buang modifikasi diperoleh sebesar 11,36 Nm pada putaran Rpm 7750 sedangkan pada lubang buang standar memperoleh torsi maksimal sebesar 10,06 Nm pada putaran RPM 7750 [8].

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengambilan data yang dilakukan secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut: Hasil perbandingan daya yang dihasilkan setelah dilakukan *porting* pada lubang

intake dan *exhaust*, menghasilkan daya lebih tinggi (27.92 HP) dari putaran 8.584 RPM dibanding kondisi awal (23.49 HP) dari putaran 6.915 RPM Hasil perbandingan torsi yang dihasilkan setelah dilakukan *porting* pada lubang *intake* dan *exhaust*, menghasilkan torsi lebih tinggi (21.85 N.m) pada putaran 8.018 RPM lebih besar dibanding kondisi awal (19.31 N.m) dari putaran 6.723 RPM.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Bapak Kaprodi teknik mesin Universitas Mercubuana, kepada rekan rekan yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan jurnal ini

REFERENSI

- [1] M. Taufik, A. Mufarida, N, and A. Finali, "Pengaruh Diameter Porting Polish Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar 4 Langkah," *J-Proteksion*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2017.
- [2] Sudarsono, "Pengaruh Perubahan Volume Cylinder Head Dan Tinggi Lubang Exhaust Terhadap Kenaikan Daya Pada Sepeda Motor F1Zr," *J. Teknol. Acad. Ista*, vol. 10, no. September, pp. 70–79, 2005.
- [3] M Bagus Anggoro, Armila, and Rudi Kurniawan Arief, "Analisis Variasi Busi Terhadap Performa dan Bahan Bakar Motor Bensin 2 Langkah Yamaha F1ZR 110CC," *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.37373/jttm.v2i2.137.
- [4] Aprian Fadhlul Rahman, Armila, and Rudi Kurniawan Arief, "Analisis Pengaruh Jumlah Lubang Nozzle Injektor terhadap Torsi pada Pembesaran Piston Motor Matic Injection," *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 29–39, 2022, doi: 10.37373/tekno.v9i1.139.
- [5] & A. F. Rizki Fajarudin, Agus Wibowo, "Analisa Modifikasi Intake Manifold Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110cc," *Univ. Pancasakti, Tegal*, vol. 12 no 1, no. April 2016, p. 36, 2016.
- [6] Awang Surya and Hendly Kevin Ramadhony, "MODIFIKASI GEARBOX CLOSE RATIO UNTUK MENINGKATKAN AKSELERASI SEPEDA MOTOR KAWASAKI NINJA RR 150CC," *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.37373/msn.v1i2.50.
- [7] V. N. Van Harling and A. Urbata, "Pengaruh Variasi Penyetelan Katup Terhadap Putaran Pada Engine Stand Motor Bensin," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 8, no. 2, p. 79, 2020, doi: 10.23887/jptm.v8i2.26637.
- [8] M. H. Al-rasyid, P. Studi, T. Mesin, U. Muhammadiyah, and P. Pekalongan, "Khoirul Anam 2," vol. 6, no. 1, 2022.
- [9] Bagas Imam Priambodo, Hilman Sholih, and Firmansyah Azharul, "Perhitungan Kompresi Transmisi (Continuously Variable Transmission) Pada Sepeda Motor Matic 150 Cc," *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 27–33, 2021, doi: 10.37373/jttm.v2i1.82.
- [10] Subekti, A. Hammid, and A. W. Biantoro, "Identifying the Nonlinearity of Structures Dynamics by Wavelet Packet Decomposition," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 453, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/453/1/012003.
- [11] S. Subekti, "STUDYING THE DYNAMIC CHARACTERISTICS TO LENGTHEN THE OPERATING LIFE FOR A DIESEL ENGINE USING FREQUENCY RESPONSE FUNCTION (FRF) MEASUREMENT," *SINERGI*, vol. 22, no. 3, 2018, doi: 10.22441/sinergi.2018.3.004.
- [12] A. Susanto, S. Q. Yusuf, A. Hamid, H. Wahyudi, and S. Subekti, "IMPLEMENTATION OF FREQUENCY RESPONSE FUNCTION ON TAPPER BEARING MAINTENANCE," *SINERGI*, vol. 23, no. 2, 2019, doi: 10.22441/sinergi.2019.2.006.
- [13] S. Bekti, "Karakteristik Dinamik Disc Brake Daihatsu Sigra 1200 cc dengan Metode Bump Test," *FLYWHEEL J. Tek. Mesin Untirta*, 2019, doi: 10.36055/fwl.v0i0.3947.
- [14] S. Subekti, A. Hamid, B. D. Effendy, and A. W. Biantoro, "INSPECTING A BUMP TEST IN THE MAINTENANCE OF A 1200-CC DAIHATSU SIGRA DISC BRAKE," *SINERGI*, vol. 23, no. 3, 2019, doi: 10.22441/sinergi.2019.3.003.
- [15] M. Tak, C. C. Tipe, S. Single, and O. Head, "Pengaruh diameter porting silinder head terhadap performa motor 4 tak 100 cc tipe sohc (," pp. 1–14.