

ANALISIS PENGARUH SUDUT *PULLEY* DAN BERAT *ROLLER*
TERHADAP DAYA DAN TORSI
PADA MOTOR *MATIC* MODIFIKASI 110CC
(ANALYSIS OF THE EFFECT OF PULLEY ANGLE AND ROLLER WEIGHT
ON POWER AND TORQUE
ON 110cc MODIFIED *MATIC* MOTORCYCLE)

Aditya Juniar Bramastyo⁽¹⁾, Santoso⁽²⁾

^(1,2) Teknik Otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang
JL. Soekarno Hatta No. 09 Malang - 6541

Email: adityajuniar234@gmail.com

ABSTRAK

Keluhan umum dari pengguna motor transmisi otomatis standar dan yang dimodifikasi sering kali berkaitan dengan kurang responsifnya tenaga saat digunakan di lingkungan perkotaan dan saat melakukan manuver seperti menyalip kendaraan di jalan luar kota. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh variasi sudut puli dan berat roler terhadap output tenaga dan torsi skuter otomatis modifikasi berkapasitas 110cc. Metode penelitian eksperimental digunakan dengan menganalisis data performa mesin melalui pengukuran tenaga dan torsi. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam tenaga dan torsi di antara variasi sudut puli dan berat rol yang diuji. Kombinasi sudut puli 13,5° dan berat roller 10g menunjukkan kinerja terbaik, dengan mencapai 9,75 HP pada 7000 RPM untuk tenaga dan 9,93 Nm pada 7000 RPM untuk torsi. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan sudut puli 13,5° dan berat roller 10 g berkontribusi secara positif terhadap output tenaga dan torsi pada motor transmisi otomatis modifikasi berkapasitas 110cc.

Kata Kunci: Daya, Puli, Roller, Torsi,

ABSTRACT

Common complaints from users of standard and modified automatic scooters often revolve around the lack of power responsiveness when used in urban settings and overtaking vehicles on rural roads. The study aims to investigate the influence of variations in pulley angle and roller weight on the power and torque output of a modified 110cc automatic transmission scooter. The experimental research method was employed, analysing the engine's performance data through power and torque measurements. The results revealed significant differences in power and torque among the tested pulley angle and roller weight variations. The combination of a 13.5° pulley angle and 10g roller weight exhibited the best performance, achieving 9.75 HP at 7000 RPM for power and 9.93 Nm at 7000 RPM for torque. It can be concluded that utilizing a 13.5° pulley angle and 10g roller weight contributes favourably to power and torque output in the modified 110cc automatic scooter.

Keywords: Power, Pulley, Roller, Torque.

PENDAHULUAN

Dalam sistem transmisi otomatis CVT (*Continuously Variable Transmission*), pulley dan roller memainkan peran penting. Pada sepeda motor matic, pengendara tidak perlu melakukan perpindahan gigi seperti pada sepeda motor manual. Sistem ini menggunakan tiga komponen utama, yaitu pulley primer (drive pulley), pulley sekunder (driven pulley), dan sabuk (v-belt), untuk mentransmisikan tenaga dari mesin ke roda belakang. Pulley primer terhubung secara langsung dengan crankshaft mesin, dan berfungsi sebagai penyalur tenaga dari mesin. Tenaga kemudian dialirkan ke pulley sekunder yang terhubung dengan as roda belakang. V-belt berperan sebagai penghubung yang meneruskan tenaga dari putaran mesin ke roda, serupa dengan rantai pada sepeda motor manual [1].

Penelitian yang dilakukan oleh [2] terjadi pengaruh pada daya dan torsi dengan variasi sudut *pulley* $13,25^\circ$ (Peningkatan nilai torsi puncak yaitu 12,11 Nm dan peningkatan nilai daya puncak yaitu 5,96 HP). Sedangkan pada variasi sudut *pulley* 13° (Peningkatan nilai torsi puncak yaitu 12,94 Nm dan peningkatan nilai daya puncak yaitu 6,38 HP). Dibandingkan dengan sudut *pulley* standar 14° (Dengan nilai torsi puncak yaitu 11,95 Nm dan nilai daya puncak yaitu 5,9 HP).

Meninjau penelitian yang dilakukan oleh [3] terjadi pengaruh daya dan torsi dengan berat *roller* 9 g (Peningkatan nilai torsi puncak yaitu 20,74 Nm dan peningkatan nilai daya puncak yaitu 8,5

HP). Lalu dengan berat *roller* 10 g (Peningkatan nilai torsi puncak yaitu 17,18 Nm dan nilai daya puncak yaitu 8,3 HP). Pada berat *roller* 11 g (Peningkatan nilai torsi puncak yaitu 17,08 Nm dan nilai daya puncak yaitu 8,5 HP). Dibandingkan dengan berat *roller* standar 12 g (Dengan nilai torsi puncak yaitu 18,86 Nm dan nilai daya puncak yaitu 8,3 HP).

Pada penelitian yang dilakukan oleh [4] terjadi peningkatan torsi sudut *pulley* 12° memiliki karakteristik yang lebih baik dan torsi maksimum 351.63 N-m dicapai pada kecepatan yang lebih rendah daripada variasi sudut *pulley* 13° yang hanya 332.72 N-m pada dan variasi sudut *pulley* 14° nilai Torsi maksimum 289.17 N-m pada kecepatan berkisar 15 km/jam.

Perbedaan penelitian ini dengan sebelumnya adalah menggabungkan dua variasi yaitu variasi sudut *pulley* dan berat roller. Diharapkan pengujian pada motor matic 110 CC modifikasi dapat memberikan pengaruh pada daya dan torsi yang dihasilkan.

MATERIAL DAN METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan jenis penelitian kuantitatif dan kualitatif karena memaparkan hasil dengan metode penelitian eksperimen. Penelitian yang menganalisa pengaruh variasi sudut *pulley* $13,5^\circ$, $13,8^\circ$, dan 15° (Standar pabrikan) dengan variasi berat *roller* 8g (Berat total 48g dari 6 *roller* 8g), 10g (Berat total 60g dari 6 *roller* 10g), dan 15g (Standar pabrikan) (Berat total 90g dari 6 *roller* 15g) terhadap daya dan torsi.

Variabel penelitian ini penggantian tekanan *fuel pump* dan perubahan *hole injector* ini terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas, antara lain:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*) terdiri dari :
 - a. Variasi sudut *pulley*, (*primary pulley* dengan variasi sudut 15° , $13,8^\circ$, dan $13,5^\circ$)
 - b. Variasi berat *roller*, (15g, 10g dan 8g)
 - c. Putaran mesin (7000, 7400, 7800, 8200, 8600, 9000 dan 9400).
2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*) yaitu performa mesin (daya dan torsi).
3. Variabel Kontrol (*Control Variable*) yaitu Kondisi kendaraan dengan mesin yang telah dimodifikasi dan telah melakukan *service* sebelum melakukan pengujian.

Metode pengambilan data penelitian yang akan digunakan adalah observasi. Data mengenai daya dan torsi akan diperoleh melalui pengujian *dyno test*. Selain observasi, penelitian ini juga melibatkan beberapa tahapan persiapan, sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian.
2. Memastikan bahwa peralatan dan bahan dalam kondisi baik dan siap digunakan.
3. Menaikkan sepeda motor yang akan digunakan dalam penelitian ke mesin *dyno test*.

4. Memasang semua peralatan yang diperlukan pada *dyno test*.
5. Setelah memastikan bahwa semua peralatan terpasang dengan aman dan sesuai dengan Prosedur Operasional Standar (SOP), pengujian dapat dilakukan.
6. Setelah beberapa percobaan dilakukan dan data yang diperlukan telah terkumpul dengan cukup, dilakukan pergantian sudut *pulley* dan *roller* yang digunakan.
7. Setelah semua variasi variasi sudut *pulley* dan *roller* dan data yang diperlukan telah terkumpul dengan cukup, langkah selanjutnya adalah menganalisis data dan menarik kesimpulan.

Daya (N) merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor, pengertian dari daya adalah besarnya kerja atau energi yang dihasilkan mesin untuk setiap satu satuan waktu[5]. Pada motor bakar terdapat 2 jenis daya yaitu daya indikator dan daya mekanis atau poros, daya indikator adalah daya yang dihasilkan mesin murni oleh proses pembakaran, sedangkan daya mekanis adalah daya yang dihasilkan mesin untuk menggerakkan poros. Pengujian kinerja mesin terdapat beberapa jenis klasifikasi daya antara lain :

1. Daya kuda indikator (Ni)

Daya kuda indikator adalah daya teoritis yang dikenakan pada torak yang bekerja secara bolak balik di dalam silinder akibat perubahan energi dari energi kimia bahan bakar. Daya kuda indikator bisa juga disebut dengan

engine power (corrected) yaitu daya yang dihasilkan murni dari proses pembakaran tanpa adanya *losses (friction)*. [5]

Besar daya indikator dalam satuan S.I adalah.

$$N_i = \frac{P_i \times V_d \times n \times i}{0,45 \times z}$$

Dimana,

N_i : Daya Indikator (Ps).

P_i : Tekanan Indikasi Rerata (Kg/cm²).

V_d : Volume langkah satu silinder (m³).

N : Putaran mesin (Rpm).

i : Jumlah piston.

z : Jumlah putaran poros emgkol setiap siklus, untuk 4 langkah $z = 2$, dan untuk 2 langkah $z = 1$.

2. Daya kuda efektif (Ne)

Daya kuda efektif adalah daya akibat hasil poros engkol yang merupakan perubahan kalor diruang bakar menjadi kerja. Daya kuda efektif disebut juga dengan *engine power (measured)*. Besaran daya efektif satuan daya (Ps) dapat dihitung sebagai berikut. [5]

$$N_e = \frac{T \times n}{716,2}$$

Keterangan:

N_e : Daya efektif (Ps).

T : Torsi (Kg.m).

n : Putaran mesin (Rpm).

3. Daya mekanik

Daya mekanik adalah *losses* atau daya yang hilang akibat adanya kerugian yang disebabkan oleh gesekan pada torak, bantalan dan peralatan tambahan mesin. Kerugian daya pada mesin dapat diketahui

dengan perhitungan sebagai berikut [5]

$$N_m = \frac{P_m \times V_d \times n \times i}{0,45 \times z}$$

Keterangan:

N_m : Daya mekanik atau daya gesek (Ps).

P_m : Tekanan mekanik (kg/cm²).

V_d : Volume langkah (m³).

n : Putaran mesin (Rpm).

i : Jumlah piston

z : Jumlah siklus untuk 4 langkah $z = 2$, dan 2 langkah $z = 1$.

4. Daya Roda

Daya roda (*wheel power*) adalah daya yang dihasilkan oleh putaran roda dimana jika daya roda ditambahkan dengan daya *losses* maka akan menghasilkan daya (*measured*). Adapun konversi hasil pengukuran daya dengan satuan sebagai berikut:

Torsi (momen gaya) adalah gaya untuk memutarakan suatu benda pada porosnya. Pada penerapannya di motor bakar torsi adalah gaya piston saat bergerak turun dikalikan jarak dari tengah *crank pin* ke titik tengah poros engkol. Grafik kinerja torsi menunjukkan bagaimana piston menekan poros engkol dengan berapa banyak gaya saat motor bakar berputar yang diteruskan ke roda. Torsi diperlukan untuk menggerakkan piston dari posisi diam hingga bergerak. Torsi dapat dihitung menggunakan rumus berikut[5].

Besarnya torsi adalah

$$T = \frac{716,2 \times N_e}{n}$$

Dengan:

T : Torsi (kg.m).

N_e : Daya poros efektif (Hp).

n : Putaran mesin (Rpm).

Fixed sheave adalah bagian dari puli primer (*primary pulley*) yang tidak bergerak, berfungsi sebagai penahan *v-belt*.

Puli primer tetap (*Primary fixed sheave*) merupakan salah satu bagian dari *pulley* primer (*primary sheave*) yang tidak bergerak yang berkaitan langsung dengan *crankshaft* dan *cam* secara *fix* dan berfungsi sebagai penahan *v-belt*. Pada *primary fixed sheave* berbentuk piringan yang bagian sisinya terdapat sirip-sirip pendingin, sehingga pada saat puli primer tetap (*primary fixed sheave*) berputar, akan menghasilkan tiupan udara seperti kipas angin. Hal ini bertujuan untuk menjaga proses pendinginan pada ruang CVT agar temperatur ruang CVT tidak terlalu panas. Karena apabila terlalu panas, maka komponen CVT akan lebih cepat mengalami aus, terutama pada komponen-komponen yang bergerak bergesekan seperti *v-belt* dan *pulley* serta *roller* [6].

Berikut variasi *primary fixed sheave* yang digunakan pada penelitian ini, antara lain :

- 1. *Primary fixed sheave* dengan kemiringan 15°



Gambar 1. *Primary Fixed Sheave 15°*

- 2. *Primary fixed sheave* dengan kemiringan 13,8°



Gambar 2. *Primary Fixed Sheave 13,8°*

- 3. *Primary fixed sheave* dengan kemiringan 13,5°



Gambar 3. *Primary Fixed Sheave 13,5°*

Primary Sliding Sheave



Gambar 4. *Primary Sliding Sheave*

Puli primer penggerak (*primary sliding sheave*) adalah bagian yang bergerak ke kiri dan ke kanan yang berfungsi mendorong *v-belt*.

Puli primer penggerak (*primary sliding sheave*) merupakan salah satu bagian dari *pulley* yang dapat bergeser-geser melalui *coller/spacer*. *Sliding sheave* bekerja dengan menyesuaikan kecepatan mesin. Bergeraknya *primary sliding sheave* ini akan mengakibatkan *v-belt* terdesak ke arah luar *pulley* saat putaran tinggi maupun bergeser ke arah dalam *pulley*. Makin tinggi putaran mesin, *sliding sheave* akan menekan *v-belt* ke arah diameter *pulley* yang lebih besar [6].

Berikut variasi *primary sliding sheave* yang digunakan pada penelitian ini, antara lain :

- 1. *Primary sliding sheave* dengan kemiringan 15°



Gambar 5. *Primary sliding sheave 15°*

2. *Primary sliding sheave* dengan kemiringan 13,8°



Gambar 6. *Primary sliding sheave* 13,8°

3. *Primary sliding sheave* dengan kemiringan 13,5°



Gambar 7. *Primary sliding sheave* 13,8°

Roller



Gambar 8. Roller

Roller (*primary sheave weight*) merupakan bagian dari *primary pulley* yang mendorong *sliding sheave* karena adanya gaya sentrifugal yang bekerja. Saat *weight* terlempar karena adanya gaya sentrifugal, maka diameter *primary pulley* akan berubah menjadi lebih besar. Makin tinggi putaran mesin akan menghasilkan gaya sentrifugal yang besar maka roller juga akan makin menekan puli primer penggerak (*primary sliding sheave*) [6].

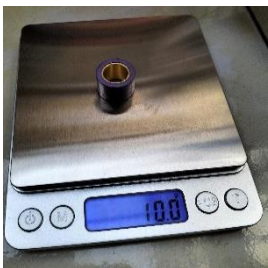
Berikut variansi *roller* yang digunakan pada penelitian ini, antara lain :

1. *Roller* dengan berat 15g



Gambar 9. *Roller* 15g

2. *Roller* dengan berat 10g



Gambar 10. *Roller* 10g

3. *Roller* dengan berat 8g



Gambar 11. *Roller* 8g

HASIL DAN PEMBAHASAN

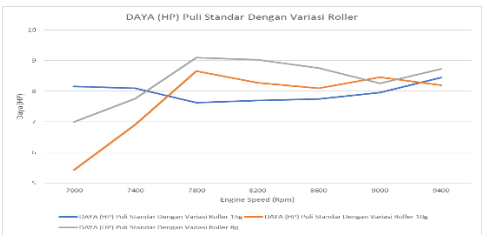
Hasil Data Grafik Pengujian Daya

Daya dengan satuan HP (*Horse Power*)

Tabel 1. Hasil Uji Daya

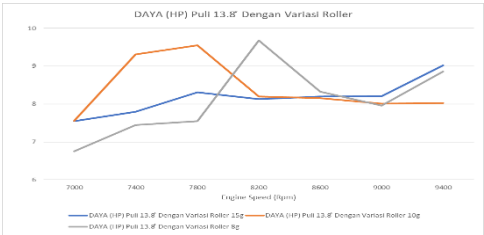
Hasil Daya (HP) Dari Variasi Pulley Dan Variasi Roller									
RPM	15°15g	15°10g	15°8g	13.8°15g	13.8°10g	13.8°8g	13.5°15g	13.5°10g	13.5°8g
7000	8.16	5.43	7	7.55	7.56	6.75	7.03	9.75	4.06
7400	8.1	6.91	7.76	7.8	9.31	7.45	7.63	9.4	8.05
7800	7.63	8.66	9.1	8.31	9.55	7.55	7.7	8.25	8.93
8200	7.7	8.28	9.03	8.13	8.2	9.68	7.33	7.7	9.56
8600	7.75	8.1	8.76	8.2	8.16	8.33	7.41	7.58	7.95
9000	7.96	8.46	8.26	8.21	8.01	7.96	7.86	7.63	7.85
9400	8.45	8.2	8.73	9.02	8.03	8.86	8.05	7.86	8.3

Untuk memudahkan dalam menganalisa data diatas, dapat dilihat grafik perbandingan data dibawah ini.



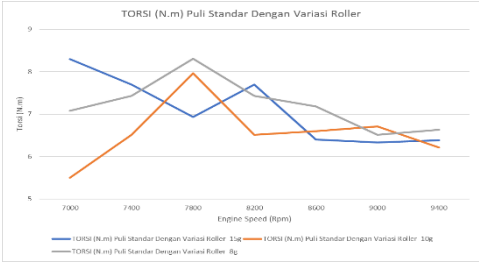
Gambar 12. Grafik daya *pulley* 15°

Bedasarkan grafik diatas pada puli standar, penggunaan roller yang menghasilkan daya terbaik adalah *roller* 8g pada Rpm 7800 dengan daya 9,1 daya kuda (HP) . Meskipun *roller* 15g mungkin memiliki daya tertinggi pada beberapa RPM, *roller* 8g menunjukkan konsistensi yang lebih baik dalam menghasilkan daya yang tinggi pada rentang RPM yang lebih luas. *Roller* 8g memiliki bobot yang lebih ringan, yang mungkin memberikan keuntungan dalam akselerasi dan efisiensi pada RPM yang berbeda.



Gambar 13. Grafik daya pulley 13,8°

Dari gambar grafik diatas Pada puli 13,8 °, penggunaan roller yang menghasilkan daya terbaik adalah *roller* 8g pada Rpm 8200 dengan nilai 9,68 HP. *Roller* ini menunjukkan daya yang konsisten dan tinggi pada kecepatan putaran yang tepat, karena bobot yang lebih ringan dan daya dorong yang lebih sesuai dalam mengatasi sudut pulley 13,8 °.



Gambar 14. Grafik daya pulley 13,5°

Dari gambar grafik daya terakhir Pada puli 13,5 °, penggunaan roller yang menghasilkan daya terbaik adalah *roller* 10g pada Rpm 7000 dengan nilai 9,75 HP. *Roller* ini menunjukkan daya yang konsisten dan tinggi pada sudut puli 13,5°. *Roller* 10g memiliki kombinasi bobot

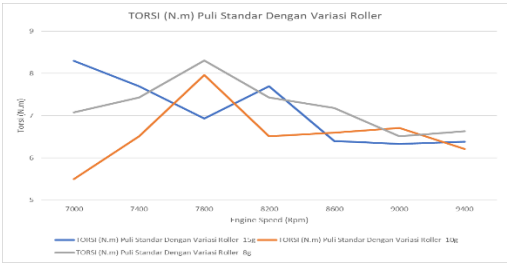
yang optimal dan daya dorong pada pulley yang baik pada Rpm yang rendah dan konstan hingga batas Rpm pada pulley 13,5°.

Hasil Data Grafik Pengujian Torsi
Torsi dengan satuan Nm (*Newton Meter*)

Tabel 2. Hasil Uji Torsi

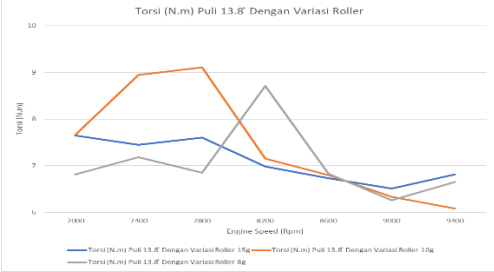
Hasil TORSI (N.m) Dari Variasi Pulley Dan Variasi Roller									
RPM	15°15g	15°10g	15°8g	13,8°15g	13,8°10g	13,8°8g	13,5°15g	13,5°10g	13,5°8g
7000	8.3	5.5	7.08	7.65	7.66	6.81	7.66	9.93	4.23
7400	7.7	6.51	7.43	7.45	8.95	7.18	7.66	9.03	7.7
7800	6.93	7.96	8.31	7.6	9.11	6.85	6.98	7.55	8.11
8200	7.7	6.51	7.43	6.98	7.15	8.71	6.38	6.61	7.95
8600	6.4	6.6	7.18	6.73	6.8	6.83	6.15	6.23	6.65
9000	6.33	6.71	6.51	6.51	6.33	6.26	6.23	5.98	6.33
9400	6.38	6.21	6.63	6.81	6.08	6.65	6.1	5.95	6.25

Untuk memudahkan dalam menganalisa data diatas, dapat dilihat grafik perbandingan data dibawah ini.



Gambar 15. Grafik torsi pulley 15°

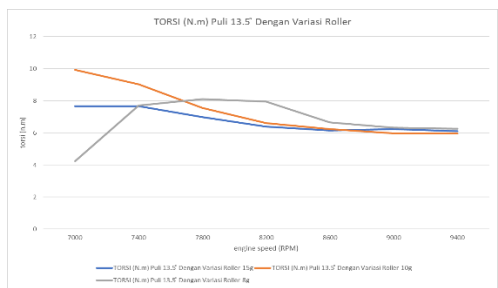
Bedasarkan grafik diatas pada puli standar, menunjukkan *roller* dengan torsi terbaik adalah roller 8g pada Rpm 7800 dengan torsi 8,31 Nm. Meskipun *roller* 15g menunjukkan konsistensi yang lebih baik dalam menghasilkan torsi yang tinggi pada rentang Rpm rendah hingga puncak Rpm tertinggi.



Gambar 16. Grafik torsi pulley 13,8°

Dari gambar grafik diatas Pada puli 13,8°, menunjukkan bahwa *roller* dengan torsi terbaik adalah roller 10g pada RPM

7800 dengan nilai 9,11 Nm. *Roller* ini menunjukkan konsistensi dalam menghasilkan torsi yang tinggi pada sudut puli 13,8°. *Roller* 10g memiliki kombinasi bobot yang optimal dan daya dorong pada pulley 13,8 °yang baik.



Gambar 17. Grafik torsi pulley 13,5°

Dari gambar grafik daya terakhir Pada puli 13,5 °, *roller* dengan torsi terbaik adalah *roller* 10g pada Rpm 7000 dengan nilai 9.93 Nm. *Roller* ini menunjukkan torsi yang konsisten dan tinggi pada sudut puli 13.5°. *Roller* 10g mungkin memiliki kombinasi bobot yang optimal dan daya dorong pada pulley 13,5° yang baik

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, kesimpulan mengenai perbandingan performa variasi sudut pulley (13,5°, 13,8°, dan 15°) dan variasi berat roller (8g, 10g, dan 15g) pada motor matic modifikasi adalah sebagai berikut:

1. Daya: Sudut pulley 13,5° menghasilkan daya tertinggi, diikuti oleh pulley 13,8° dan 15° pada putaran mesin 7000 Rpm. Meskipun terdapat perbedaan performa daya antara ketiga sudut pulley, perbedaannya tidak signifikan secara statistik.

2. Torsi: Roller 10g menghasilkan torsi tertinggi, diikuti oleh roller 8g dan 15g pada putaran mesin 7000 Rpm. Meskipun terdapat perbedaan performa torsi antara ketiga berat roller, perbedaannya tidak signifikan secara statistik.
3. Kombinasi Terbaik: Kombinasi sudut pulley 13,5° dengan roller 10g memberikan hasil daya dan torsi tertinggi pada putaran 7000 Rpm, yaitu 9,75 Hp dan 9,93 Nm. Diikuti oleh pulley 13,8° dengan roller 8g pada putaran 8200 Rpm, dengan hasil daya 9,68 Hp dan torsi 9,11 Nm. Urutan terakhir adalah pulley 15° dengan roller 8g pada putaran 7200 Rpm, serta torsi pada putaran 7800 Rpm, dengan hasil daya 9,1 Hp dan torsi 8,31 Nm. Meskipun terdapat perbedaan performa daya dan torsi, perbedaannya tidak signifikan secara statistik.

Dengan demikian, penggunaan sudut pulley 13,5° dengan roller 10g memberikan kontribusi terbaik dalam menghasilkan daya dan torsi pada motor matic modifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. G. Nugraha And F. Burlian, "Pengaruh Variasi Berat Roller Continuous Variable Transmision Terhadap Performa Torsi Dan Daya Pada Motor Mio Soul Gt 115 Cc," Sriwijaya University, 2020.

[2] K. A. I. Saputra, K. R. Dantes, And I. G. J. M. Wiratmaja, "Analisis Pengaruh Variasi Sudut Derajat Primary Pulley Terhadap Peningkatan Torsi Dan Daya Pada Kendaraan Dengan Sistem

- Continuous Variable
Transmission," Vol. 3, No. 2, Pp.
112-120, 2021.
- [3] A. J. M. J. T. M. Nugroho, "Analisis
Pengaruh Modifikasi Berat Roller
Terhadap Performa Pada Motor
Matic 110 Cc Dengan Metode
Pengujian Dynotest," Vol. 8, No. 2,
Pp. 17-21, 2022.
- [4] C. G. Prasandy, "Analisa Dan Studi
Eksperimen Terhadap Pengaruh
Variasi Sudut Kontak Kemiringan
Drive Pulley Pada Continuously
Variable Transmission (Cvt)
Dengan Variasi Sudut 14°, 13°, Dan
12° Pada Vario 125 Pgm-Fi," 2016.
- [5] Y. A. Winoko, *Pengujian Daya Dan
Emisi Gas Buang* Politeknik Negeri
Malang Polinema Press, 2017, P.
161.
- [6] M. T. Marsudi, *Buku Pintar Teknisi
Otodidak Sepeda Motor Matic*.
Yogyakarta: Andi Offset, 2016.