

## Pengaruh Sudut *Drive Pulley* Dan Mangkok Kartel Terhadap Daya, Torsi, Dan Tingkat Kebisingan Pada Sepeda Motor Matic 160 Cc

Mochammad Reza Maulana Ramadhon<sup>1</sup>, Pondi Udianto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

\*Penulis Korespondensi : [mochammadreza75@gmail.com](mailto:mochammadreza75@gmail.com)<sup>1</sup>, [pondi.udianto@polinema.ac.id](mailto:pondi.udianto@polinema.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstract.** *The Continuously Variable Transmission (CVT) system is a vital component in automatic motorcycles, and its performance is strongly influenced by the geometry of the drive pulley and the surface condition of the clutch housing (mangkok kartel). This study aims to analyze the effect of drive pulley angle and clutch housing knurling depth on power, torque, and noise level in a 160 cc automatic motorcycle. This research employed a quantitative experimental method with drive pulley angle variations of 13.4°, 14.4°, and 14.9°, combined with clutch housing knurling depths of 1 mm, 2 mm, and 3 mm. Power and torque were measured using a dynamometer at engine speeds of 6000–9000 rpm, while noise level was measured with a sound level meter at a distance of 5 cm from the CVT system. Each treatment combination was tested five times, and the data were analyzed using Two-Way ANOVA with a significance level of 0.05. The results show that drive pulley angle, clutch housing depth, and their interaction significantly affect power, torque, and noise level ( $p < 0.05$ ). The combination of a 14.4° drive pulley with a 1 mm clutch housing produced the highest power of 12.55 HP and the highest torque of 12.65 Nm at 7000 rpm, while the lowest noise level of 106.24 dB was obtained from the combination of a 13.4° drive pulley with a 1 mm clutch housing. These findings indicate that the 14.4°–1 mm configuration offers the best balance between performance improvement and riding comfort.*

**Keywords:** *Drive Pulley; Clutch Housing; Power; Torque; Noise Level; CVT.*

**Abstrak.** Sistem Continuously Variable Transmission (CVT) merupakan komponen vital pada sepeda motor matic, dan kinerjanya sangat dipengaruhi oleh geometri drive pulley serta kondisi permukaan mangkok kartel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sudut drive pulley dan kedalaman kartel mangkok kopling terhadap daya, torsi, dan tingkat kebisingan pada sepeda motor matic 160 cc. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan variasi sudut drive pulley 13,4°, 14,4°, dan 14,9°, yang dikombinasikan dengan variasi kedalaman kartel mangkok kopling 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. Daya dan torsi diukur menggunakan dynotest pada putaran mesin 6000–9000 rpm, sedangkan tingkat kebisingan diukur menggunakan sound level meter pada jarak 5 cm dari sistem CVT. Setiap kombinasi perlakuan diuji sebanyak lima kali, dan data dianalisis menggunakan Two-Way Anova dengan taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut drive pulley, kedalaman mangkok kartel, serta interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap daya, torsi, dan tingkat kebisingan ( $p < 0,05$ ). Kombinasi drive pulley 14,4° dengan mangkok kartel 1 mm menghasilkan daya tertinggi sebesar 12,55 HP dan torsi tertinggi sebesar 12,65 Nm pada 7000 rpm, sedangkan tingkat kebisingan terendah sebesar 106,24 dB diperoleh dari kombinasi drive pulley 13,4° dengan mangkok kartel 1 mm. Temuan ini menunjukkan bahwa konfigurasi 14,4°–1 mm memberikan keseimbangan terbaik antara peningkatan performa dan kenyamanan berkendara.

**Kata kunci:** Drive Pulley; Mangkok Kartel; Daya; Torsi; Tingkat Kebisingan; CVT.

### 1. LATAR BELAKANG

Sistem transmisi pada kendaraan bermotor, khususnya sepeda motor matic, merupakan salah satu sistem vital yang berperan dalam menyalurkan daya dari mesin ke roda penggerak secara efisien [1]. Sepeda motor matic menggunakan sistem *Continuously*

*Variable Transmission* (CVT) yang mampu menyesuaikan rasio transmisi secara kontinu sesuai dengan putaran mesin dan beban kerja kendaraan. Prinsip kerja CVT didasarkan pada perubahan diameter efektif *drive pulley* dan *driven pulley* melalui pergerakan V-belt secara kontinu, sehingga mesin dapat bekerja pada putaran yang optimal sesuai kebutuhan daya dan beban kendaraan [2].

Pada sepeda motor matic, daya mesin menjadi salah satu parameter utama yang menentukan performa kendaraan secara keseluruhan. Daya yang optimal berpengaruh langsung terhadap kemampuan akselerasi, kecepatan maksimum, serta efisiensi kerja mesin [3]. Salah satu komponen penting dalam sistem CVT adalah *drive pulley* atau *primary sliding sheave*. Sudut *drive pulley* berperan dalam mengatur pergerakan V-belt dan perubahan diameter efektif *pulley* seiring peningkatan putaran mesin, sehingga variasi sudut *drive pulley* memengaruhi besarnya gaya aksial yang bekerja pada sistem [4].

Mangkok kopling (*clutch housing*) juga berperan penting dalam kualitas penyaluran daya. Kondisi permukaan mangkok kopling yang memiliki kartel memengaruhi gaya gesek kopling sentrifugal dan berpotensi menimbulkan getaran serta kebisingan. Tingkat kebisingan (*noise*) menjadi aspek penting yang berkaitan dengan kenyamanan berkendara pada sepeda motor matic, dan kebisingan juga dapat menjadi indikator adanya ketidaksesuaian atau keausan pada komponen CVT yang berpotensi mempercepat kerusakan sistem transmisi [6].

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas topik yang berkaitan dengan penelitian ini secara terpisah. Penelitian mengenai analisis sudut *pulley* dan berat *roller* transmisi terhadap torsi sepeda motor matic 150 cm<sup>3</sup> menunjukkan bahwa variasi sudut *drive pulley* berpengaruh signifikan terhadap daya dan torsi mesin, dengan hasil tertinggi 11,8 HP pada 8.500 rpm dan 13,6 Nm pada 6.500 rpm (Aldi & Syamsul, 2024). Penelitian lain yang membahas peningkatan unjuk kerja sepeda motor sistem transmisi CVT dengan variasi kedalaman *clutch housing knurling* membuktikan bahwa mangkok kartel dengan permukaan bertekstur mampu meningkatkan torsi rata-rata dari 13,4 Nm pada mangkok standar menjadi 13,9 Nm pada kartel 1 mm dan 14,3 Nm pada kartel 2 mm, serta menurunkan selip kopling sekitar 8–12% [5], namun penelitian tersebut belum mengukur tingkat kebisingan yang dihasilkan.

Penelitian mengenai pengaruh sudut *pulley* dan mangkok kartel terhadap daya dan SFC motor 160 cc menunjukkan bahwa perubahan komponen CVT dapat meningkatkan daya mesin dari 10,9 HP menjadi 11,6 HP serta menurunkan konsumsi bahan bakar, namun penelitian ini tidak membahas secara spesifik pengaruh sudut *drive pulley* maupun karakteristik mangkok kartel terhadap tingkat kebisingan [8]. Sementara itu, penelitian mengenai analisis CVT dan pengaruh variasi pada sepeda motor menunjukkan bahwa modifikasi permukaan kopling dan komponen CVT dapat meningkatkan tingkat kebisingan dari 72 dB menjadi 78–82 dB pada CVT yang dimodifikasi tanpa optimasi desain [5], namun penelitian tersebut belum mengaitkan pengaruh sudut *drive pulley* dan mangkok kartel secara simultan terhadap daya dan tingkat kebisingan.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya terletak pada pengujian sudut *drive pulley* dan mangkok kartel secara simultan terhadap tiga variabel sekaligus, yaitu daya, torsi, dan tingkat kebisingan, pada sepeda motor matic 160 cc. Penelitian terdahulu umumnya hanya berfokus pada satu atau dua parameter tanpa mempertimbangkan aspek kebisingan sebagai bagian dari kenyamanan berkendara secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengaruh modifikasi komponen CVT terhadap performa dan kenyamanan berkendara, sekaligus menjadi acuan dalam optimasi desain dan pemilihan komponen CVT bagi mekanik, pengguna sepeda motor matic, maupun produsen *aftermarket*.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui pengaruh variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel terhadap nilai daya pada sepeda motor matic 160 cc; (2) mengetahui pengaruh variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel terhadap nilai torsi pada sepeda motor matic 160 cc; dan (3) mengetahui konfigurasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel yang memberikan nilai daya paling optimal serta nilai tingkat kebisingan paling rendah pada sepeda motor matic 160 cc.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Sepeda Motor Transmisi Otomatis (CVT)**

Sepeda motor matic menggunakan sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT) yang mampu mengubah rasio transmisi secara kontinu tanpa perpindahan gigi

manual, sehingga memberikan kemudahan pengoperasian dan kenyamanan berkendara [10]. Prinsip kerja CVT didasarkan pada perubahan diameter efektif *drive pulley* dan *driven pulley* melalui pergerakan V-belt secara kontinu, sehingga mesin dapat bekerja pada putaran yang optimal sesuai kebutuhan daya dan beban kendaraan. Pada sepeda motor matic berkapasitas 160 cc, sistem CVT dituntut menyalurkan daya yang lebih besar, sehingga desain dan kondisi komponen CVT sangat berpengaruh terhadap efisiensi daya dan tingkat kebisingan yang memengaruhi kenyamanan berkendara.

### **Drive Pulley dalam Sistem CVT**

*Drive pulley* merupakan komponen utama sistem CVT yang mengatur rasio transmisi melalui pergerakan *roller* dan terhubung langsung dengan poros engkol, sehingga berperan penting dalam penyaluran daya mesin ke roda belakang. Variasi sudut *drive pulley* terbukti berpengaruh terhadap akselerasi dan daya sepeda motor matic. Sudut yang lebih besar cenderung meningkatkan respons awal, sedangkan sudut yang lebih kecil lebih efektif pada putaran tinggi [11].

### **Mangkok Kartel (*Clutch Housing*) pada Sepeda Motor Matic**

Mangkok kartel merupakan bagian dari sistem kopling sentrifugal yang berfungsi meneruskan daya dari CVT ke roda belakang melalui gaya gesek antara kampas kopling dan mangkok kartel akibat gaya sentrifugal. Kondisi permukaan mangkok kartel memengaruhi besarnya gaya gesek; permukaan yang lebih kasar dapat meningkatkan penyaluran daya, namun berpotensi menimbulkan getaran dan kebisingan jika tidak dirancang dengan baik. Pada sepeda motor matic 160 cc, mangkok kartel harus mampu menahan beban daya yang lebih besar, sehingga ketidaksesuaian desain atau kondisi permukaan dapat menyebabkan selip kopling, penurunan daya, dan peningkatan kebisingan [12].

### **Daya pada Sepeda Motor Matic**

Daya merupakan besaran yang menyatakan kemampuan mesin dalam melakukan kerja per satuan waktu dan menjadi indikator utama performa sepeda motor. Besarnya daya dipengaruhi oleh torsi, putaran mesin, serta efektivitas sistem transmisi dalam meneruskan energi dari mesin ke roda penggerak [6]. Daya dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = (T \times N) / 9550 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana P adalah daya (kW), T adalah torsi (Nm), dan N adalah putaran mesin (RPM). Pengujian daya pada sepeda motor matic umumnya dilakukan menggunakan *dynotest* untuk memperoleh nilai daya aktual secara objektif dan terukur.

### **Torsi pada Sepeda Motor Matic**

Torsi merupakan momen gaya yang menyebabkan suatu benda berotasi terhadap sumbu putarnya dan menggambarkan kemampuan mesin menghasilkan gaya putar pada poros engkol yang diteruskan ke sistem transmisi dan roda penggerak. Torsi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$T = (9550 \times P) / N \dots\dots\dots (2)$$

Dimana T adalah torsi (Nm), P adalah daya (kW), dan N adalah putaran mesin (RPM). Torsi yang besar pada putaran rendah berperan penting dalam akselerasi, sedangkan torsi pada putaran tinggi memengaruhi kemampuan kendaraan mempertahankan kecepatan dan menghasilkan daya optimal [13].

### **Tingkat Kebisingan pada Sistem CVT**

Kebisingan merupakan faktor penting yang memengaruhi kenyamanan berkendara pada sepeda motor matic. Pada sistem CVT, kebisingan umumnya berasal dari gesekan V-belt, pergerakan *roller*, serta proses *engagement* kopling sentrifugal. Variasi sudut *drive pulley* dan kondisi permukaan mangkok kartel memengaruhi intensitas gesekan dan getaran selama kerja CVT, sehingga berpotensi meningkatkan tingkat kebisingan, terutama pada putaran rendah hingga menengah [14]. Tingkat kebisingan diukur menggunakan *sound level meter* dalam satuan desibel (dB) untuk menilai pengaruh variasi komponen CVT terhadap kenyamanan berkendara sehari-hari.

### **Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kajian teori, penelitian terdahulu, serta rumusan masalah yang telah disusun, hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa variasi sudut *drive pulley*, variasi mangkok kartel, dan interaksi antara keduanya berpengaruh signifikan terhadap daya, torsi, dan tingkat kebisingan pada sepeda motor matic 160 cc. Secara statistik, hipotesis nol ( $H_0$ ) menyatakan bahwa variasi sudut *drive pulley*, variasi mangkok kartel, dan

interaksi keduanya tidak berpengaruh signifikan terhadap daya, torsi, dan tingkat kebisingan, sedangkan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) menyatakan sebaliknya, yaitu terdapat pengaruh signifikan dari kedua variabel maupun interaksinya.

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen. Eksperimen dilakukan dengan memvariasikan sudut *drive pulley* dan mangkok kartel yang telah ditentukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap daya, torsi, dan tingkat kebisingan sepeda motor matic 160 cc. Studi kuantitatif digunakan untuk mengetahui bagaimana variabel bebas berdampak pada variabel terikat dalam kondisi yang terkontrol (Ramdhan, 2021).

#### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan selama empat bulan, mulai bulan Februari 2026 sampai dengan Mei 2026. Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Daya Gedung Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno – Hatta No. 09, Jatimulyo, Kota Malang.

#### **Alat dan Bahan Penelitian**

Kendaraan uji yang digunakan adalah Honda PCX 160 dengan spesifikasi mesin 4 langkah SOHC berpendingin cairan, diameter x langkah  $60,0 \times 55,5$  mm, volume silinder 156,9 cc, perbandingan kompresi 10,6:1, transmisi otomatis CVT, sistem bahan bakar PGM-FI, dan kopling otomatis sentrifugal tipe kering. Pengujian daya dan torsi menggunakan *dynotest BRT Super Dyno Inersia 50 LA* dengan daya maksimal 200 HP, torsi maksimal 135,58 Nm, kecepatan maksimum 200 km/jam, dan diameter *roller* 305 mm. Peralatan pendukung lainnya meliputi *blower* untuk mendinginkan mesin, *toolset* untuk membuka dan memasang komponen CVT, *bevel protractor* untuk mengukur kemiringan *drive pulley*, serta *sound level meter* untuk mengukur tingkat kebisingan sistem transmisi.

Bahan penelitian yang digunakan berupa *pulley* primer (*drive pulley*) dengan variasi sudut  $13,4^\circ$ ,  $14,4^\circ$ , dan  $14,9^\circ$ , serta mangkok kopling kartel lurus dengan variasi kedalaman 1 mm, 2 mm, dan 3 mm.

## **Variabel Penelitian**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sudut *drive pulley* ( $13,4^\circ$ ,  $14,4^\circ$ , dan  $14,9^\circ$ ) serta mangkok kopling bubut kartel lurus dengan kedalaman 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. Variabel terikat meliputi kenaikan daya, kenaikan torsi, dan tingkat kebisingan pada sistem CVT. Variabel kontrol meliputi putaran mesin 6000–9000 RPM, penggunaan sepeda motor matic 160 cc, dan pengukuran tingkat kebisingan menggunakan *sound level meter* pada jarak 5 cm.

## **Prosedur Pengambilan Data**

Pengujian dilakukan pada sepeda motor matic 160 cc menggunakan *dynotest* untuk memperoleh data torsi dan daya pada berbagai variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kopling kartel. Prosedur pengambilan data daya dan torsi meliputi tahapan berikut: (1) menyiapkan sepeda motor uji dan bahan; (2) memasang variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kopling; (3) mengoperasikan mesin hingga mencapai suhu kerja normal; (4) menaikkan sepeda motor pada mesin *dynotest*; (5) menjalankan mesin pada putaran 6000, 7000, 8000, dan 9000 RPM; dan (6) mencatat nilai daya dan torsi yang dihasilkan pada setiap interval RPM.

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan secara bersamaan menggunakan *sound level meter* pada jarak 5 cm dari sistem CVT, pada area pengujian yang minim gangguan suara eksternal. Data diambil sebanyak lima kali ulangan untuk setiap kombinasi variasi yang diuji guna mengurangi pengaruh kesalahan acak dan meningkatkan keakuratan hasil penelitian.

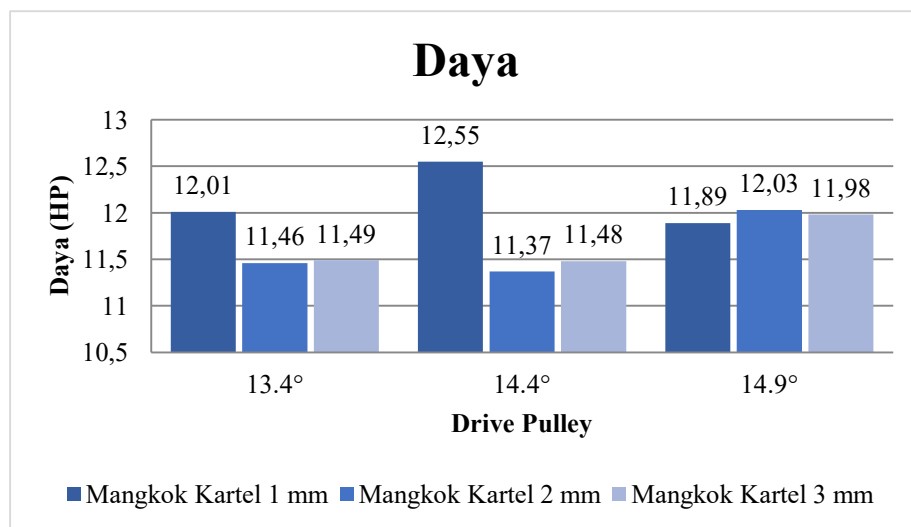
## **Metode Pengolahan dan Analisis Data**

Data dicatat dari *dynotest* dan *sound level meter*, kemudian diolah menggunakan *software* Microsoft Excel dan SPSS. Setiap pengujian dilakukan sebanyak lima kali, kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dianalisis menggunakan metode *Two-Way Anova* dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, baik pengaruh utama (*main effect*) masing-masing faktor maupun pengaruh interaksi (*interaction effect*) antara kedua faktor tersebut.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil Pengujian Daya

Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap kombinasi variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel menghasilkan nilai daya yang berbeda pada setiap putaran mesin. Nilai daya cenderung meningkat dari putaran 6000 rpm hingga mencapai daya maksimum pada putaran 7000–8000 rpm, kemudian mengalami penurunan pada putaran 9000 rpm.



**Gambar 1.** Grafik Daya

Nilai daya tertinggi secara keseluruhan diperoleh pada kombinasi sudut *drive pulley* 14,4° dengan mangkok kartel 1 mm, yaitu sebesar 12,55 HP pada putaran 7000 rpm. Perbedaan nilai daya tersebut menunjukkan bahwa sudut *drive pulley* memengaruhi perubahan diameter efektif *pulley* primer sehingga proses perpindahan rasio CVT menjadi berbeda pada setiap variasi. Sementara itu, mangkok kartel memengaruhi gaya gesek antara kampas kopling dan mangkok kopling; apabila gaya gesek yang dihasilkan optimal, maka selip pada kopling sentrifugal dapat dikurangi sehingga penyaluran tenaga menjadi lebih efektif dan daya yang dihasilkan meningkat.

Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kedalaman kartel tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan daya. Pada beberapa kombinasi, terutama mangkok kartel 2 mm dan 3 mm, nilai daya cenderung lebih rendah dibandingkan mangkok kartel 1 mm. Hal ini mengindikasikan adanya titik optimum pada kekasaran permukaan



mangkok kopling; apabila gaya gesek terlalu besar, gesekan antar komponen CVT juga meningkat sehingga efisiensi penyaluran tenaga justru menurun.

**Tabel 1.** Hasil Uji *Two-Way Anova* Daya

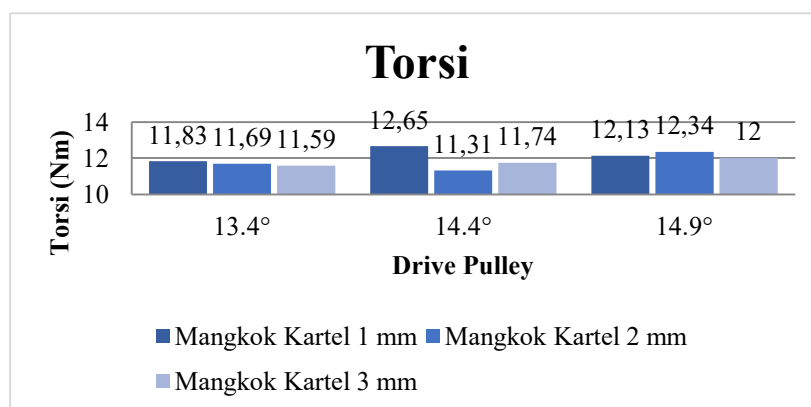
| Source                      | Type III Sum of Square | df | Mean Square | F          | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------------------|------------------------|----|-------------|------------|------|---------------------|
| Corrected Model             | 9.204 <sup>a</sup>     | 8  | 1.150       | 24.308     | .000 | .844                |
| Intercept                   | 6166.136               | 1  | 6166.136    | 130282.701 | .000 | 1.000               |
| Drive Pulley                | 1.549                  | 2  | .775        | 16.365     | .000 | .476                |
| Mangkok Kartel              | 2.729                  | 2  | 1.365       | 28.832     | .000 | .616                |
| Drive Pulley*Mangkok Kartel | 4.925                  | 4  | 1.231       | 26.017     | .000 | .743                |
| Error                       | 1.704                  | 36 | .047        |            |      |                     |
| Total                       | 6177.043               | 45 |             |            |      |                     |
| Corrected Total             | 10.907                 | 44 |             |            |      |                     |

Hasil uji *Two-Way Anova* menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk faktor sudut *drive pulley* sebesar 0,000 ( $< 0,05$ ) dengan F hitung 16,365, sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima; variasi sudut *drive pulley* berpengaruh signifikan terhadap daya. Faktor mangkok kartel juga menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ( $< 0,05$ ) dengan F hitung 28,832, sehingga variasi mangkok kartel juga berpengaruh signifikan terhadap daya sepeda motor matic 160 cc.

### Hasil Pengujian Torsi

Hasil pengujian torsi menunjukkan pola yang serupa dengan daya, di mana torsi cenderung mencapai nilai maksimum pada putaran mesin menengah, yaitu sekitar 7000 rpm, kemudian mengalami penurunan pada putaran 8000 hingga 9000 rpm.

**Gambar 2.** Grafik Torsi



Seluruh nilai torsi tertinggi pada tabel di atas diperoleh pada putaran mesin 7000 rpm. Nilai torsi tertinggi secara keseluruhan diperoleh pada kombinasi sudut *drive pulley* 14,4° dengan mangkok kartel 1 mm, yaitu sebesar 12,65 Nm. Perbedaan nilai torsi pada setiap kombinasi perlakuan menunjukkan bahwa perubahan sudut *drive pulley* berpengaruh terhadap karakteristik perpindahan rasio pada sistem CVT. Sudut *drive pulley* yang sesuai akan mempercepat perubahan diameter efektif *pulley* primer sehingga tenaga mesin dapat diteruskan dengan lebih efisien, sementara modifikasi mangkok kartel meningkatkan gaya gesek antara kampas kopling dan mangkok kopling sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya selip.

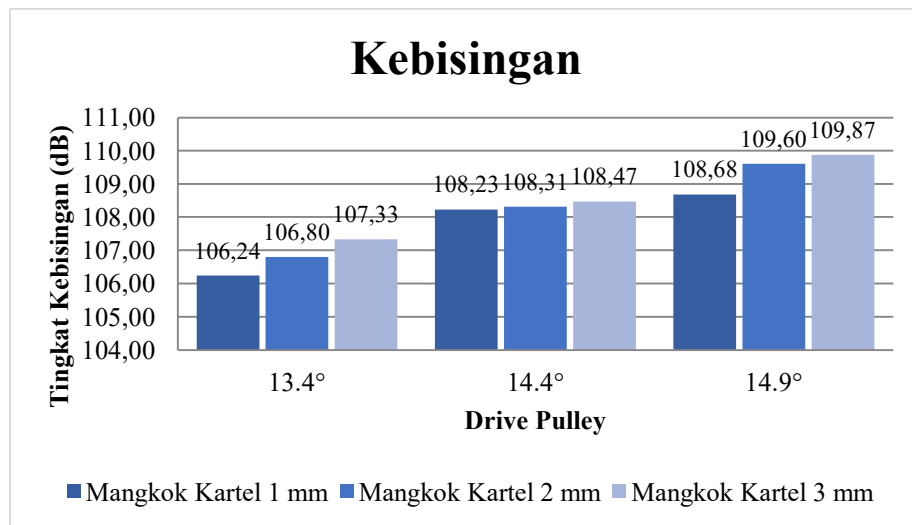
**Tabel 2.** Hasil Uji *Two-Way Anova* Torsi

| Source                            | Type III<br>Sum of<br>Square | df | Mean<br>Square | F         | Sig. | Partial Eta<br>Squared |
|-----------------------------------|------------------------------|----|----------------|-----------|------|------------------------|
| Corrected Model                   | 9.190 <sup>a</sup>           | 8  | 1.149          | 15.679    | .000 | .777                   |
| Intercept                         | 6337.749                     | 1  | 6337.749       | 86498.558 | .000 | 1.000                  |
| Drive Pulley                      | 1.877                        | 2  | .938           | 12.806    | .000 | .416                   |
| Mangkok Kartel                    | 2.556                        | 2  | 1.278          | 17.442    | .000 | .492                   |
| Drive<br>Pulley*Mangkok<br>Kartel | 4.758                        | 4  | 1.189          | 16.234    | .000 | .643                   |
| Error                             | 2.638                        | 36 | .073           |           |      |                        |
| Total                             | 6349.577                     | 45 |                |           |      |                        |
| Corrected Total                   | 11.828                       | 44 |                |           |      |                        |

Hasil analisis *Two-Way Anova* menunjukkan bahwa faktor sudut *drive pulley*, faktor mangkok kartel, maupun interaksi antara kedua faktor tersebut seluruhnya memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 ( $< 0,05$ ), sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima untuk ketiga sumber variasi tersebut. Adanya interaksi yang signifikan ( $F = 16,234$ ;  $\text{Sig.} = 0,000$ ) menunjukkan bahwa pengaruh sudut *drive pulley* terhadap torsi bergantung pada variasi mangkok kartel yang digunakan, begitu pula sebaliknya.

### Hasil Pengujian Tingkat Kebisingan

Hasil pengujian menggunakan *sound level meter* menunjukkan bahwa tingkat kebisingan cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya putaran mesin dari 6000 rpm hingga 9000 rpm, sejalan dengan meningkatnya intensitas gesekan, getaran, dan kontak antar komponen pada sistem CVT.



**Gambar 3.** Grafik Tingkat Kebisingan

Tingkat kebisingan terendah secara keseluruhan diperoleh pada kombinasi sudut *drive pulley* 13,4° dengan mangkok kartel 1 mm, yaitu sebesar 106,24 dB pada putaran 6000 rpm, sedangkan tingkat kebisingan tertinggi diperoleh pada kombinasi *drive pulley* 14,4° dengan mangkok kartel 3 mm, yaitu sebesar 116,60 dB pada putaran 9000 rpm. Peningkatan tingkat kebisingan tersebut disebabkan oleh meningkatnya intensitas gesekan antara kampas kopling dengan mangkok kartel, gesekan V-belt terhadap *pulley*, serta bertambahnya getaran mekanis pada sistem CVT ketika bekerja pada putaran mesin yang lebih tinggi.

**Tabel 3.** Hasil Uji *Two-Way Anova* Tingkat Kebisingan

| Source                      | Type III Sum of Square | df | Mean Square | F           | Sig. | Partial Eta Squared |
|-----------------------------|------------------------|----|-------------|-------------|------|---------------------|
| Corrected Model             | 24.782 <sup>a</sup>    | 8  | 3.098       | 48.090      | .000 | .914                |
| Intercept                   | 552222.791             | 1  | 552222.791  | 8572965.208 | .000 | 1.000               |
| Drive Pulley                | 9.421                  | 2  | 4.710       | 73.128      | .000 | .802                |
| Mangkok Kartel              | 4.052                  | 2  | 2.026       | 31.454      | .000 | .636                |
| Drive Pulley*Mangkok Kartel | 11.309                 | 4  | 2.827       | 43.890      | .000 | .830                |
| Error                       | 2.319                  | 36 | .064        |             |      |                     |
| Total                       | 552249.892             | 45 |             |             |      |                     |
| Corrected Total             | 27.101                 | 44 |             |             |      |                     |

Hasil uji *Two-Way Anova* pada tingkat kebisingan menunjukkan bahwa faktor sudut *drive pulley*, mangkok kartel, dan interaksi keduanya seluruhnya berpengaruh signifikan (Sig.

= 0,000 < 0,05). Nilai *Partial Eta Squared* pada faktor *drive pulley* (0,802) menunjukkan pengaruh yang lebih besar terhadap perubahan tingkat kebisingan dibandingkan faktor mangkok kartel (0,636), sedangkan nilai *Partial Eta Squared* pada interaksi kedua faktor sebesar 0,830 mengindikasikan bahwa kombinasi keduanya memiliki kontribusi yang sangat kuat terhadap perubahan tingkat kebisingan.

## **Pembahasan**

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, dapat diketahui bahwa variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel memberikan pengaruh terhadap karakteristik performa sistem CVT pada sepeda motor matic 160 cc, yang terlihat dari perubahan nilai daya, torsi, dan tingkat kebisingan pada setiap kombinasi perlakuan yang diuji. Kecenderungan peningkatan performa terjadi pada penggunaan sudut *drive pulley* 14,4° yang dikombinasikan dengan mangkok kartel 1 mm, menghasilkan daya tertinggi sebesar 12,55 HP dan torsi tertinggi sebesar 12,65 Nm pada putaran mesin 7000 rpm.

Hasil penelitian ini memperkuat teori bahwa perubahan sudut *drive pulley* memengaruhi perubahan rasio transmisi CVT melalui perubahan diameter efektif *pulley* primer, sedangkan mangkok kartel memengaruhi gaya gesek kopling sentrifugal yang berperan dalam proses penyaluran tenaga menuju roda belakang. Semakin tepat kombinasi kedua komponen tersebut, semakin optimal pula efisiensi kerja sistem CVT; sebaliknya, apabila gaya gesek terlalu besar akibat penggunaan mangkok kartel yang terlalu agresif, maka akan meningkatkan getaran mekanis dan tingkat kebisingan meskipun peningkatan performa tidak selalu bertambah secara signifikan [5].

Hasil analisis statistik menggunakan *Two-Way Anova* membuktikan bahwa variasi sudut *drive pulley*, variasi mangkok kartel, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya, torsi, dan tingkat kebisingan, karena seluruh nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan adanya pengaruh signifikan dari sudut *drive pulley*, mangkok kartel, dan interaksi keduanya terhadap daya, torsi, dan tingkat kebisingan pada sepeda motor matic 160 cc dapat diterima.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel berpengaruh signifikan terhadap nilai daya yang dihasilkan pada sepeda motor matic 160 cc ( $p < 0,05$ ). Kombinasi *drive pulley*  $14,4^\circ$  dengan mangkok kartel 1 mm menghasilkan daya tertinggi sebesar 12,55 HP pada putaran mesin 7000 rpm.
2. Variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel juga berpengaruh signifikan terhadap nilai torsi pada sepeda motor matic 160 cc ( $p < 0,05$ ), termasuk interaksi antara kedua faktor tersebut. Nilai torsi tertinggi diperoleh pada kombinasi *drive pulley*  $14,4^\circ$  dengan mangkok kartel 1 mm sebesar 12,65 Nm pada putaran mesin 7000 rpm.
3. Variasi sudut *drive pulley* dan mangkok kartel berpengaruh signifikan terhadap tingkat kebisingan sistem CVT pada sepeda motor matic 160 cc ( $p < 0,05$ ). Tingkat kebisingan terendah diperoleh pada kombinasi *drive pulley*  $13,4^\circ$  dengan mangkok kartel 1 mm sebesar 106,24 dB, sedangkan tingkat kebisingan tertinggi diperoleh pada kombinasi *drive pulley*  $14,4^\circ$  dengan mangkok kartel 3 mm sebesar 116,60 dB.
4. Kombinasi *drive pulley*  $14,4^\circ$  dengan mangkok kartel 1 mm merupakan konfigurasi yang paling optimal karena mampu menghasilkan daya dan torsi tertinggi dengan tingkat kebisingan yang masih lebih rendah dibandingkan beberapa kombinasi lainnya, sehingga dapat direkomendasikan sebagai konfigurasi modifikasi CVT yang memberikan keseimbangan terbaik antara peningkatan performa dan kenyamanan berkendara.

## Saran

Bagi penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) menambahkan variasi komponen CVT lainnya, seperti berat *roller*, pegas sekunder, jenis V-belt, maupun kampas kopling, agar diperoleh gambaran pengaruh gabungan antar komponen yang lebih komprehensif; (2) melakukan pengujian pada rentang putaran mesin yang lebih luas dengan interval yang lebih rapat; (3) mengukur parameter tambahan seperti konsumsi bahan bakar spesifik, akselerasi, temperatur kerja CVT, getaran, dan emisi gas buang;

serta (4) melakukan pengujian pada berbagai jenis dan kapasitas mesin sepeda motor matic lain agar hasil penelitian memiliki tingkat generalisasi yang lebih baik.

## **DAFTAR REFERENSI**

- [1] Wiguna IPA. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha Effect Of Variations In The Diameter Of The Double-Clutch Lining 2023;11:168–73.
- [2] Alifudin MF. Pengaruh Perubahan Massa Roller dan Konstanta Pegas Sistem Cvt Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor 109 Cc Politeknik Negeri Malang otomatis CVT ( Continously Variable Transmission ) dimana kondisi performa motor tersebut sepeda motor , yang memungkinkan 2024;2:280–91.
- [3] Renggaadiputra R. the Effect of V-Belt Size and Groove Angle Variation on the Surface of the Cvt Clutch Disk on the Power and Torque Transmission of 125Cc Motorcycle. J Tek Mesin 2023;2:132–8.  
<https://doi.org/10.33795/jmeeg.v2i1.1705>.
- [4] Towijaya T, Iskandar I. Studi Kemiringan Drive Pulley Terhadap Perubahan Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor Transmisi Otomatis Sistem V-Matic. Gorontalo J Infrastruct Sci Eng 2022;5:46.  
<https://doi.org/10.32662/gojise.v5i2.2362>.
- [5] Wiratmaja IG, Ardika Yasa GD, Widayana G. Peningkatan Unjuk Kerja Sepeda Motor Sistem Transmisi CVT Dengan Variasi Kedalaman Clutch Housing Knurling. J Inov 2025;8:21–4.  
<https://doi.org/10.37338/inovator.v8i1.470>.
- [6] Irawan B, Monasari R, Firdaus AH, Jl A, Hatta S, Malang K, et al. Pengaruh Sudut Drive Pulley dan Massa Roller terhadap Daya dan Tingkat Kebisingan pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis 110cc Politeknik Negeri Malang , Indonesia Primer CVT Terhadap Performa Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis 110 cc ” menunjukkan Massa 2025;3.
- [7] Rafli M, Supandi M, Fahrudin AR, Firdaus R, Widodo E. The Influence of Variable Primary Pulley Diameter and Roller Weight on the Performance of a 150CC Engine [ Pengaruh Perubahan Diameter Primary Pulley dan Berat Roller terhadap Performa Mesin 150cc ] n.d.:1–7.
- [8] Muhammad Yusuf Firdaus, Listiyono Listiyono. Pengaruh Sudut Pulley dan Mangkok Kartel Terhadap Daya dan SFC Motor 160 cc. Mars J Tek Mesin, Ind Elektro Dan Ilmu Komput 2024;2:117–30.  
<https://doi.org/10.61132/mars.v2i4.241>.

- [9] Anugrah RA. Analysis of CVT (continuously variable transmission) and the influence of variations on the motorcycle. *J Penelit Saintek* 2022;2:69–80. <https://doi.org/10.21831/jps.v2i27.53582>.
- [10] Battaglia V La, Giorgetti A, Marini S, Arcidiacono G, Citti P. Kinematic analysis of v-belt cvt for efficient system development in motorcycle applications. *Machines* 2022;10. <https://doi.org/10.3390/machines10010016>.
- [11] Pulungan MAS, Basri IY, Nanda I. Analisis Pengaruh Modifikasi Sudut Kontak Primary Pulley dan Implementasi Roller Sliding terhadap Karakteristik Torsi dan Daya Motor Yamaha Aerox 155cc Analysis of Contact Angle Modification Effect on Primary Pulley and Sliding Roller Implementation on Torque and Power Characteristics of Yamaha Aerox 155cc Motorcycle 2025:903–12.
- [12] Panchal DU, Patel BK. Development of Test Cycle for Centrifugal Clutch of CVT Driven Scooters Intended for Urban Traffic Conditions. *Automot Exp* 2022;5:150–62. <https://doi.org/10.31603/ae.6604>.
- [13] Suriaman I, Nurikhsan RA, Yusuf N, Subekhi TBUA, Anwar C. Analisis Pengaruh Sistem Pengapian CDI Standar Dan Modifikasi Pada Motor Vario 110 CC. *J Mek Terap* 2023;4:1–8. <https://doi.org/10.32722/jmt.v4i1.5606>.
- [14] Alam RB, Firmansyah LS, Ariyanto SR, Warju, Abdi FI, Setiya Y. Analisis Efektivitas Kebisingan pada Sepeda Motor Menggunakan Sound Level Meter SNDW SW-524. *Automot Innov J* 2025;1:22–5.