

## ANALISIS PENGARUH VARIASI SUDUT DERAJAT *PRIMARY PULLEY* TERHADAP PENINGKATAN TORSI DAN DAYA PADA KENDARAAN DENGAN SISTEM *CONTINUOUS VARIABLE TRANSMISSION*

Komang Adhi Indrawan Saputra<sup>\*1)</sup>, Kadek Rihendra Dantes<sup>\*2)</sup>, I Gede Wiratmaja<sup>\*3)</sup>

<sup>\*123</sup> Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja

Email: adhikomang945@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh performansi kendaraan berupa torsi dan daya menggunakan variasi sudut derajat 14°, 13,25°, dan 13°. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja oleh peneliti. Dalam penelitian ini menggunakan uji analisis *anova* satu jalur dengan menganalisa data torsi dan daya pada motor Beat FI ESP 108 cc Tahun 2016 yang menggunakan sudut derajat *primary pulley* dengan variasi 14°, 13,25°, dan 13°. Pengambilan data menggunakan alat *Dynotest* dengan lima kali pengulangan. Pengujian dilakukan pada setiap putaran mesin dari 3000 sampai 4500 rpm. Setelah dilakukannya pengujian ternyata ditemukan adanya pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley* terhadap nilai torsi dan daya pada sepeda motor. Jika dibandingkan dengan unit standar atau sebelum dilakukan variasi sudut derajat *primary pulley* (14°), maka pada sudut derajat variasi 13,25 rata-rata peningkatan nilai torsi yaitu 12,112 atau sebesar 1,35% dan rata-rata peningkatan nilai daya yaitu 5,96 Hp atau sebesar 1,02%. Sedangkan pada sudut derajat variasi 13° rata-rata peningkatan nilai torsi yaitu 12,94 atau sebesar 8,28% dan rata-rata peningkatan nilai daya yaitu 6,38 Hp atau sebesar 8,13%.

**Kata Kunci:** *primary pulley*, torsi, daya

### ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of vehicle performance in the form of torque and power using various degrees of angle of 14°, 13.25°, and 13°. The method used in this research is the experimental method. The experimental method is a research conducted to determine the consequences of a treatment given intentionally by the researcher. In this study, one-way ANOVA analysis was used by analyzing torque and power data on a 108 cc Beat FI ESP motorcycle in 2016 that used primary pulley degrees with variations of 14°, 13.25°, and 13°. Data collection using the Dynotest tool with five repetitions. The test is carried out at each engine speed from 3000 to 4500 rpm. After testing, it was found that there was an effect of variations in the angle of the primary pulley on the torque and power values of the motorcycle. When compared with standard units or before the primary pulley degree angle variation (14°), then at the 13.25 degree angle variation the average torque value increase is 12,112 or 1.35% and the average power value increase is 5.96 HP or 1.02%. While at the angle of 13° degrees of variation the average increase in torque value is 12.94 or 8.28% and the average increase in power value is 6.38 HP or 8.13%.*

**Keywords:** *primary pulley*, torque, power

### PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang diiringi dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) menciptakan era globalisasi dan keterbukaan, yang menuntut peran serta setiap individu agar sumber daya manusia dapat menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) sehingga dapat memanfaatkannya dalam kehidupan

sehari-hari. Perkembangan teknologi di bidang otomotif sebagai alat penunjang kehidupan yang dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Dalam bidang transportasi khususnya darat, kendaraan bermotor merupakan salah satu alat transportasi yang utama yang digunakan oleh hampir seluruh masyarakat Indonesia. Sejak ditemukannya motor bensin oleh Nikolas Otto pada tahun 1876 dunia otomotif berkembang pesat dan masyarakat Indonesia sangat senang dengan adanya sepeda motor karena dapat mengefisienkan waktu serta penggunaannya yang sangat nyaman dan praktis.

(Wijaya et al., 2021) menyebutkan bahwa sepeda motor dibagi menjadi dua jenis menurut sistem penggerakannya, yaitu sepeda motor penggerak manual dan sepeda motor penggerak otomatis. Sistem pemindah tenaga adalah suatu mekanisme transmisi tenaga yang dihasilkan oleh mesin untuk menggerakkan roda motor agar dapat berfungsi dan digerakkan. Sistem pemindah tenaga atau transmisinya tidak menggunakan perpindahan gigi (manual) melainkan menggunakan transmisi otomatis. Pada kendaraan bertransmisi otomatis, fasilitas tersebut tidak menggunakan perpindahan gigi, melainkan menggunakan puli dan sabuk yang dikenal dengan *Continuously Variable Transmission* (CVT). Sistem CVT (*Continuously Variable Transmission*) adalah sistem transmisi daya dari mesin ke roda belakang melalui V-belt yang menghubungkan *drive pulley* (puli primer) untuk menggerakkan *driven pulley* (puli sekunder) menggunakan gaya sentrifugal yang dihasilkan dalam komponen-komponennya. Perubahan kecepatan pada CVT sangat halus dan tidak ada hentakan seperti pada transmisi manual. Mekanisme transmisi tenaga adalah poros engkol langsung mengopel puli primer (*drive pulley*) dan sabuk penggerak (*V-belt*) digunakan untuk memutar puli sekunder (*drive pulley*).

Populasi sepeda motor *matic* di Indonesia tepatnya di Bali sangat meningkat dari tahun ke tahun namun ada beberapa keluhan yang dialami oleh pengguna sepeda motor. Hal yang paling sering menjadi keluhan ialah kinerja sepeda motor *matic* yang kurang responsif, hal itu sangat terasa apabila berkendara di jalan perbukitan yang memiliki tikungan berliku – liku lalu menanjak (*stop and go*) seperti jalan Singaraja-Denpasar, di mana ketika kita melaju pada medan seperti itu maka sangat diperlukan torsi dan daya mesin yang cukup besar sehingga sepeda motor bekerja dengan responsif. Menurut (Hasan Maksun, 2019) daya adalah hasil kerja yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Kemudian menurut (Purnomo, 2013) menyatakan bahwa Torsi atau momen

putar motor adalah hasil dari perkalian antara gaya (daya motor) dengan panjang lengan torak, semakin rpm dinaikkan maka torsi yang dihasilkan akan semakin kecil. Jika daya dan torsi yang di hasilkan mesin tidak maksimum maka performa sepeda motor menjadi kurang optimal.

Seiring bertambahnya waktu atau bertambahnya usia pakai kendaraan *metic Continous Variable Transmision (CVT)* semakin lama akan mengakibatkan penurunan *performance* yang di akibatkan oleh bertambahnya usia pakai kendaraan yang menyebabkan penurunan daya dan torsi mesin. Sehingga perlu diadakan usaha-usaha untuk meminimalisir penurunan performansi kendaraan. Sehingga dengan dilakukannya usaha modifikasi pada derajat *primary pulley* di harapkan dapat menjaga *performance Continous Variable Transmision (CVT)* agar performa kendaraan tetap terjaga.

Adapun beberapa penelitian yang meneliti sehingga sudut derajat *primary pulley* sudah banyak penelitian yang dilakukan oleh (Susena et al., 2017) Yang meneliti Pengaruh Sudut *Primary Pulley* Dan Variasi Berat *Roller* Terhadap *Torque* dan putaran mesin Pada Motor Ganesha *Electric Vehicles 1.0 Base Continous Variable Transmision (Cvt)*. Pengukuran menggunakan *tachometer* digital dan perhitungan, sudut *primary pulley*  $13,5^\circ$  dengan variasi berat *roller* 10/12 gram mendapatkan hasil putaran mesin tertinggi sebesar 5.396 putaran mesin dan *torque* tertinggi sebesar 4,583 lb-ft pada *roller* 12 gram. Sedangkan sudut *primary pulley* standart  $14^\circ$  dengan variasi berat *roller* 11/12 gram mendapatkan putaran mesin tertinggi sebesar 4.673 putaran mesin dan *Torque* tertinggi sebesar 4,637 pada *roller* 12 gram.

(Prasandy, 2016) melakukan penelitian analisis studi eksperimen terhadap pengaruh variasi sudut kontak kemiringan *drive pulley* pada *continuously variable transmission (cvt)* dengan variasi sudut  $14^\circ$  dan  $12^\circ$  pada vario 125 pgm-fi. hasil yang didapatkan berupa torsi tertinggi yang dihasilkan oleh *driver pulley* dengan sudut  $12^\circ$  pada kendaraan Vario 125 PGM-FI sebesar 351.63 N-m yang dihasilkan pada kecepatan 0 km/jam hingga 15 km/jam. Sedangkan untuk kecepatan tinggi dari 15 km/jam hingga kecepatan tertinggi, besar torsi tertinggi dimiliki oleh *driver pulley* dengan sudut  $14^\circ$ .

Berdasarkan dari penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pengaruh derajat *primary pulley*, didapati bahwa belum ada penelitian yang dilakukan untuk meneliti pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley* terhadap daya dan torsi mesin pada sepeda motor *Continous Variable Transmision*. Sehingga penulis berpandangan bahwa perlu

dilakukannya penelitian lanjutan dengan menganalisis pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley* terhadap daya dan torsi mesin pada sepeda motor *Continuous Variable Transmission* dengan menggunakan *primary pulley* variasi  $14^\circ$ ,  $13,25^\circ$  dan  $13^\circ$ . Adapun dalam penelitian ini memodifikasi atau desain ulang *Primary Pulley* diharapkan mendapatkan perubahan yang signifikan. Untuk derajat *Primary Pulley* standar kendaraan Beat PGM Fi mempunyai nilai  $14^\circ$ , dalam usaha meningkatkan *performance* kendaraan maka nilai derajat dari *Primary Pulley* akan di variasikan menjadi  $13,25^\circ$  dan  $13^\circ$ . Sehingga dari variasi derajat *Primary Pulley* diharapkan dapat meningkatkan daya dan torsi sepeda motor *Continuous Variable Transmission* sehingga dapat menjaga *performance* dan memperpanjang usia pakai kendaraan.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah suatu metode yang sistematis dan logis untuk menjawab pertanyaan (Susena et al., 2017). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan kuantitatif. Rancangan kuantitatif adalah suatu penelitian pada dasarnya menggunakan pendekatan *deduktif-induktif*. Pendekatan ini berangkat dari suatu kerangka teori, gagasan para ahli, maupun penelitian berdasarkan pengalaman.

Dalam penelitian ini menggunakan subyek penelitian motor 4 langkah CVT (*Continuous Variable Transmission*) dengan merubah sudut derajat *primary pulley* menghasilkan akselerasi yang berbeda dari motor 4 langkah. Obyek penelitian yaitu *primary pulley*.

Pada penelitian ini, peneliti melakukan variasi sudut derajat *primary pulley* pada sepeda motor untuk mengetahui nilai torsi dan daya, sudut derajat *primary pulley* yang digunakan yaitu  $14^\circ$  (standar),  $13,25^\circ$ , dan  $13^\circ$ . Kemudian dilakukan pengujian dengan alat *dynotest* untuk mendapatkan hasil torsi dan daya. Dari data yang diperoleh pada setiap pengujian kemudian data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang dapat dilihat perbandingan dari pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley* terhadap performansi mesin pada sepeda motor CVT (*Continuous Variable Transmission*).

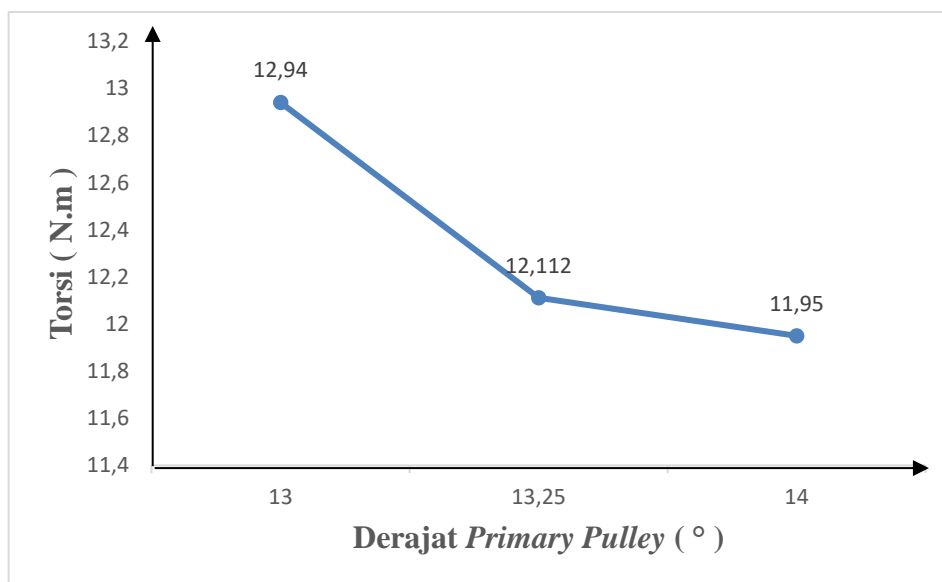
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan proses pengambilan data dan perhitungan pada variasi derajat *primary pulley* kemudian diperoleh data hasil perhitungan dari torsi sebanyak 5 kali pengulangan dengan variasi jarak  $14^\circ$ ,  $13,25^\circ$ , dan  $13^\circ$ . Kemudian data hasil tersebut dapat dilihat dalam bentuk tabel dan grafik dari masing-masing variasi derajat *primary pulley* dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 1. Rata – Rata Hasil Torsi

Pengujian Ke-	Torsi (N.m)		
	Standar ( $14^\circ$ )	Variasi 1 ( $13,25^\circ$ )	Variasi 2 ( $13^\circ$ )
1	11,11	11,67	12,81
2	11,55	11,71	12,88
3	12,19	12,06	13,11
4	12,48	12,49	13,17
5	12,42	12,63	13,24
Rata -rata	<b>11,95</b>	12,12	13,04

Dari data di atas dapat diperoleh perbandingan hasil pengujian torsi dari masing – masing variasi derajat *primary pulley* berupa grafik yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Pengaruh Variasi Derajat *Primary Pulley* Terhadap Torsi

Pada grafik di atas dapat dilihat perbandingan pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley* terhadap torsi mesin. Dalam grafik dapat dilihat bahwa torsi mesin tertinggi terjadi pada variasi sudut derajat 13°, yaitu sebesar 12,94 N.m. Selanjutnya pada variasi sudut derajat 13,25° sebesar 12,112 N.m dan sudut standar yaitu 14° sebesar 11,95 N.m, dimana telah terjadi peningkatan torsi mesin sebagai berikut.

Terjadi peningkatan torsi mesin pada variasi sudut derajat 13° dibandingkan dengan standar 14° dengan perhitungan persentase yaitu hasil rata-rata torsi mesin pada variasi 13° dikurang dengan hasil rata-rata torsi mesin pada derajat standar 14°, kemudian dibagi dengan hasil rata-rata torsi mesin pada variasi derajat standar 14°, dan dikali 100%. Sehingga diperoleh hasil yaitu.

$$\frac{12,94 - 11,95}{11,95} \times 100\% = 8,28 \%$$

Terjadi peningkatan torsi mesin pada variasi sudut derajat 13,25° dibandingkan dengan standar 14° dengan perhitungan persentase yaitu hasil rata-rata torsi mesin pada variasi 13,25° dikurang dengan hasil rata-rata torsi mesin pada derajat standar 14°, kemudian dibagi dengan hasil rata-rata torsi mesin pada variasi derajat standar 14°, dan dikali 100%. Sehingga diperoleh hasil yaitu.

$$\frac{12,112 - 11,95}{11,95} \times 100\% = 1,35 \%$$

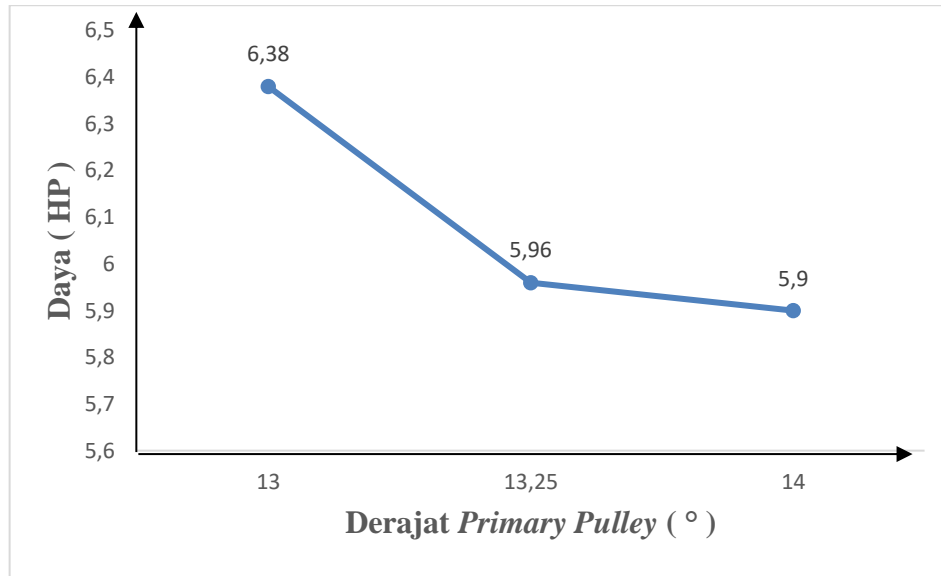
Peningkatan torsi mesin berbanding terbalik dengan variasi sudut derajat, yaitu semakin kecil sudut derajat pada *primary pulley* maka akan semakin besar torsi yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya dimana semakin besar sudut derajat yang dibuat maka akan semakin kecil torsi yang dihasilkan. Hal ini selaras dengan hasil penelitian dari (Wibawa, 2018) dimana dalam penelitiannya menyatakan bahwa jika sudut kemiringan pada *primary pulley* diperkecil maka *fixed sheave* dan *sliding sheave* akan semakin rapat/menjepit V-belt sehingga diameter *primary pulley* lebih cepat membesar maka torsi akan meningkat.

Selanjutnya dilakukan proses pengambilan data daya dan perhitungan pada variasi derajat *primary pulley* sebanyak 5 kali pengulangan dengan variasi jarak 14°, 13,25°, dan 13°. Kemudian data hasil tersebut dapat dilihat dalam bentuk tabel dan grafik dari masing-masing variasi derajat *primary pulley* dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2. Rata – Rata Hasil Daya

Pengujian Ke-	Torsi (N.m)		
	Standar (14°)	Variasi 1 (13,25°)	Variasi 2 (13°)
1	5,5	5,7	6,3
2	5,7	5,8	6,2
3	6,0	6,0	6,4
4	6,2	6,1	6,5
5	6,1	6,2	6,5
Rata -rata	<b>5,9</b>	<b>5,96</b>	<b>6,38</b>

Dari data di atas dapat diperoleh perbandingan hasil pengujian daya dari masing – masing variasi derajat *primary pulley* berupa grafik yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Pengaruh Variasi Derajat *Primary Pulley* Terhadap Daya

Pada grafik diatas dapat dilihat perbandingan pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley* terhadap daya mesin. Dalam grafik dapat dilihat bahwa daya mesin tertinggi terjadi pada variasi sudut derajat 13°, yaitu sebesar 6,38 HP. Selanjutnya pada variasi sudut derajat 13,25° sebesar 5,96 HP dan sudut standar yaitu 14° sebesar 5,9 HP, dimana telah terjadi peningkatan torsi mesin sebagai berikut.

Terjadi peningkatan daya mesin pada variasi sudut derajat 13° dibandingkan dengan standar 14° dengan perhitungan persentase yaitu hasil rata-rata daya mesin pada variasi 13° dikurang dengan hasil rata-rata daya mesin pada derajat standar 14°, kemudian

dibagi dengan hasil rata-rata daya mesin pada variasi derajat standar  $14^\circ$ , dan dikali 100%. Sehingga diperoleh hasil yaitu.

$$\frac{6,38 - 5,9}{5,9} \times 100\% = 8,13 \%$$

Terjadi peningkatan daya mesin pada variasi sudut derajat  $13,25^\circ$  dibandingkan dengan standar  $14^\circ$  dengan perhitungan persentase yaitu hasil rata-rata daya mesin pada variasi  $13,25^\circ$  dikurang dengan hasil rata-rata daya mesin pada derajat standar  $14^\circ$ , kemudian dibagi dengan hasil rata-rata daya mesin pada variasi derajat standar  $14^\circ$ , dan dikali 100%. Sehingga diperoleh hasil yaitu.

$$\frac{5,96 - 5,9}{5,9} \times 100\% = 1,02 \%$$

Peningkatan daya mesin berbanding terbalik dengan variasi sudut derajat, yaitu semakin kecil sudut derajat pada *primary pulley* maka akan semakin besar daya yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya dimana semakin besar sudut derajat yang dibuat maka akan semakin kecil daya yang dihasilkan. Hal ini selaras dengan hasil penelitian dari (Wibawa, 2018) dimana dalam penelitiannya menyatakan bahwa jika sudut kemiringan pada *primary pulley* diperkecil maka *fixed sheave* dan *sliding sheave* akan semakin rapat/menjepit V-belt sehingga diameter *primary pulley* lebih cepat membesar maka daya akan meningkat.

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data hasil pengujian pada pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley*  $14^\circ$ ,  $13,25^\circ$ , dan  $13^\circ$  terhadap torsi dan daya mesin pada sepeda motor CVT (*continuous variable transmission*) dapat ditarik kesimpulan yaitu variasi sudut derajat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai torsi dan daya mesin. Setelah dilakukannya pengujian ditemukan adanya pengaruh variasi sudut derajat *primary pulley* terhadap nilai torsi dan daya pada sepeda motor. Jika dibandingkan dengan unit standar atau sebelum dilakukan variasi sudut derajat *primary pulley* ( $14^\circ$ ), maka pada sudut derajat variasi  $13,25^\circ$  rata-rata peningkatan nilai torsi yaitu 12,112 atau sebesar 1,35% dan rata-rata peningkatan nilai daya yaitu 5,96 HP atau sebesar 1,02%. Sedangkan pada sudut derajat variasi  $13^\circ$  rata-rata peningkatan nilai torsi yaitu 12,94 atau sebesar 8,28% dan rata-rata peningkatan nilai daya yaitu 6,38 HP atau sebesar 8,13%.



Saran untuk ke depannya yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji efisiensi bahan bakar yang menggunakan variasi sudut derajat *primary pulley* 14°, 13,25°, dan 13°, pada sepeda motor *continuous variable transmission*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih untuk seluruh staf dosen dan keluarga serta rekan-rekan dari pendidikan teknik mesin yang sudah membantu dalam penyelesaian artikel ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hasan Maksum, D. (2019). Teknologi Motor Bakar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Purnomo, T. B. (2013). Perbedaan Performa Motor Berbahan Bakar Premium 88 Dan Motor Berbahan Bakar Pertamina 92.
- Susena, A. T., Wigraha, A., & Dantes, R. (2017). Roller Terhadap Torque dan RPM Pada Motor Ganesha Electric Vehicles 1 . 0 *Base Continuous Variable Transmission* (CVT) Singaraja , Indonesia. *Jurnal Jurusan Teknik Mesin*, 7(1).
- Wibawa, R. A. (2018). Pengaruh Perubahan Sudut Primary Pulley Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor 4 Langkah *Automatic Transmission*. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 5(1), 1–9.
- Wijaya, D. A., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2021). Analisis Pengaruh Bentuk Sliding Roller Terhadap Torsi dan Daya Kendaraan Berbasis *Continuously Variable Transmission*. 2(2), 52–58.