

## Analisis Performa Motor Listrik Konversi Menggunakan Gear Set Pulley Komersial

Sholahuddin Hanif<sup>1\*</sup>, Muhammad Firdan Nurdin<sup>2</sup>, Hadi Santoso<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan

E-mail: <sup>1</sup>oa.sholahuddinhanif@gmail.com, <sup>2</sup>firdan@borneo.ac.id, <sup>3</sup>hadisantoso@borneo.ac.id  
*Corresponding author\**

### ABSTRACT

*In Indonesian society nowadays, electric vehicles are widely used. Nevertheless, since electric vehicles are still costly, converting combustion motor vehicles into electric vehicles, also known as conversion electric vehicles is another option. The power transmission system is a crucial factor to take into account in conversion electric vehicles. The purpose of this study was to evaluate the performance of the static transmission system in conversion electric vehicles with the conversion electric motor transmission system utilizing a commercial pulley gear set. This study's methodology was quantitative experimental testing, which involved evaluating conversion electric vehicles across a range of 100-200 meters in both load and no-load scenarios. With an average speed of 50.8 km/h at a distance of 100 meters and a travel time of 10 seconds, the study's findings showed that the pulley gear set performed better than static transmission. At 100% throttle opening, pulley 2's angular velocity reached 992.4 rad/s, demonstrating the best performance when compared to a static transmission. At 100% throttle opening, pulley 1's angular velocity of 407 rad/s was likewise ideal. It may be determined that the pulley gear set is more effective at transferring power and accelerating the "Beatrix" electric vehicle.*

**Keywords:** *electric vehicle conversion, gear set pulley, performance, transmission*

### ABSTRAK

Kendaraan listrik saat ini telah banyak digunakan di masyarakat Indonesia. Namun, dengan harga kendaraan listrik yang masih mahal, maka cara alternatifnya adalah dengan mengkonversi kendaraan motor bakar menjadi kendaraan listrik atau biasa disebut kendaraan listrik konversi. Dalam kendaraan listrik konversi, sistem transmisi daya menjadi hal yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa sistem transmisi motor listrik konversi menggunakan *gear set pulley* komersial yang dibandingkan dengan sistem transmisi statis pada kendaraan listrik konversi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengujian eksperimental kuantitatif dengan cara menguji kendaraan listrik konversi pada kondisi tanpa beban dan dengan beban dengan variasi jarak 100 hingga 200 meter. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *gear set pulley* memiliki performa lebih baik dibandingkan transmisi statis dengan mencapai kecepatan rata-rata 50,8 km/jam pada jarak 100 meter dengan waktu tempuh 10 detik. Sementara kecepatan sudut puli 2 mencapai 992,4 rad/s pada bukaan *throttle* 100%, menunjukkan performa tertinggi dibandingkan transmisi statis. Kecepatan sudut puli 1 juga optimal di angka 407 rad/s pada bukaan *throttle* 100%. Dapat disimpulkan bahwa *gear set pulley* lebih efisien dalam mentransfer tenaga dan meningkatkan kecepatan kendaraan listrik "Beatrix".

**Kata Kunci:** *gear set pulley, kendaraan listrik konversi, performa, transmisi*

## I. PENDAHULUAN

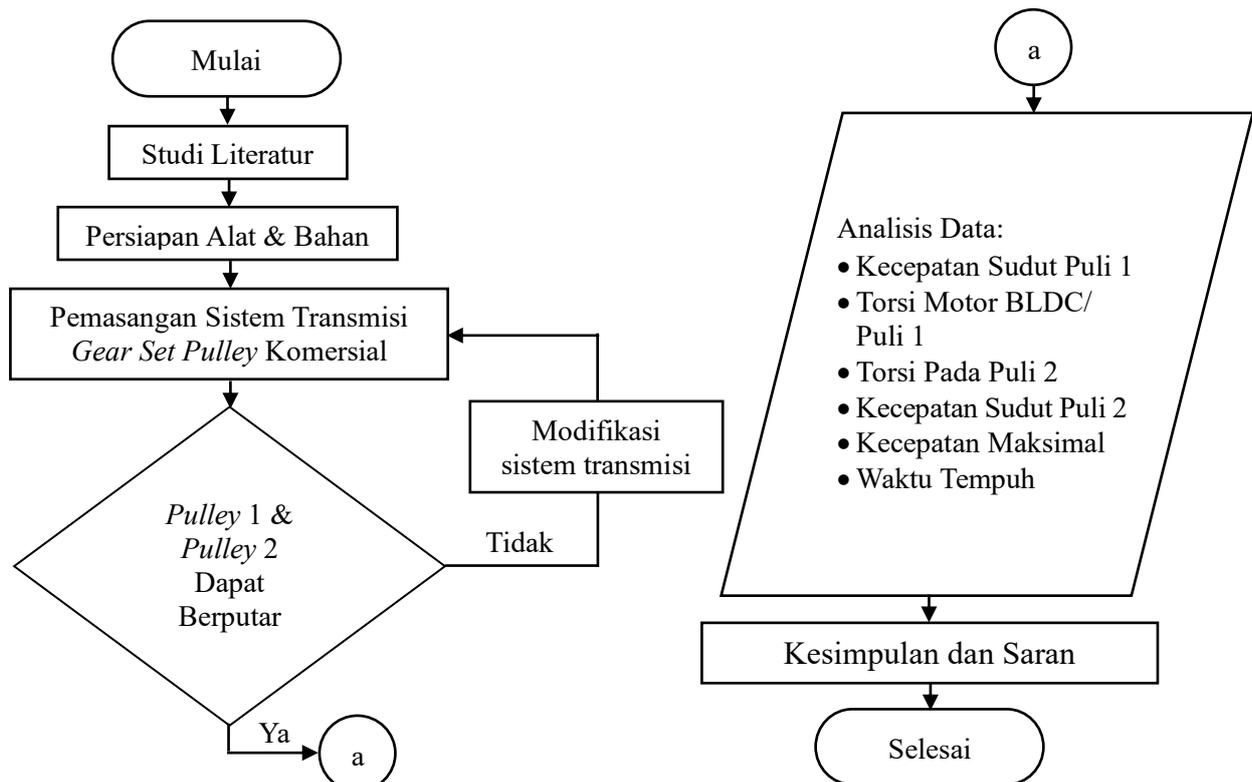
Penggunaan kendaraan bermotor berbahan bakar fosil berkontribusi terhadap polusi udara dan pemanasan global. Sebagai alternatif ramah lingkungan [1]. Kendaraan listrik (EV) menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai untuk menggerakkan motor tanpa menghasilkan emisi [2]. Salah satu komponen penting dalam sistem mekanik kendaraan listrik adalah sistem pemindah daya, yang berfungsi mentransfer tenaga dari motor ke roda penggerak [3]. Sistem transmisi dalam otomotif berfungsi untuk konversi torsi dan kecepatan dari mesin menjadi torsi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk diteruskan ke penggerak akhir. Konversi ini mengubah kecepatan putar yang tinggi menjadi lebih rendah tetapi lebih bertenaga, atau sebaliknya [4].

Continuously Variable Transmission (CVT) merupakan sistem transmisi yang memungkinkan perubahan rasio secara kontinu tanpa mengganggu torsi. Namun, CVT dengan V-belt dapat mengalami slip, yang menyebabkan kehilangan efisiensi energi [5]. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkan sabuk gigi (timing belt) yang mengurangi slip dan meningkatkan efisiensi daya.

Penelitian sebelumnya pada kendaraan listrik konversi Beatrix menunjukkan bahwa penggunaan CVT statis menghasilkan kecepatan maksimum 37,24 km/jam, tetapi masih mengalami kehilangan daya akibat slip [6]. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk membandingkan transmisi statis jenis CVT dengan *gear set pulley* komersial. Masalah yang diteliti adalah bagaimana performa dari kendaraan listrik konversi beatrix menggunakan kedua transmisi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa *gear set pulley* komersial pada Beatrix serta memberikan rekomendasi guna meningkatkan efisiensi dan performa sistem transmisi pada motor listrik konversi.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen untuk menganalisis performa sistem transmisi gear set pulley pada motor listrik Beatrix. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, persiapan alat dan bahan, instalasi sistem transmisi, serta pengujian tanpa lintasan dan pengujian lintasan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan referensi mengenai sistem transmisi motor listrik, *V-belt*, dan *timing belt*. Persiapan alat dan bahan mencakup pemilihan transmisi *gear set pulley* produk BRT dengan konfigurasi 44T di bagian depan dan 18T pada bagian belakang. Pengujian dilakukan dalam dua tahap:

1. Pengujian tanpa lintasan dilakukan untuk memperoleh data RPM pulley dan arus motor BLDC dalam kondisi roda belakang bebas.
2. Pengujian lintasan dilakukan sejauh 100 m dan 200 m di jalan lurus di Kota Tarakan untuk mengukur kecepatan maksimum kendaraan dengan beban pengendara.

Pengumpulan data melibatkan penggunaan tachometer, software Juken 10 Setup Wizard, aplikasi Strava, dan stopwatch. Parameter yang dianalisis meliputi RPM, torsi, kecepatan, dan percepatan. Data dari transmisi standar dibandingkan dengan sistem *gear set pulley* untuk menilai peningkatan performa.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini difokuskan pada proses pengujian sistem transmisi pada Beatrix. Pemilihan transmisi *gear set pulley* dilakukan untuk meningkatkan performa pada Beatrix diantaranya menghilangkan terjadinya slip dan kecepatan maksimal yang dapat dicapai.

#### 1. Pemasangan Sistem Transmisi

Ada beberapa tahapan dalam proses pemasangan sistem transmisi ini yaitu:

- a. Pertama yang harus dilakukan adalah melepas seluruh komponen transmisi statis yang digunakan pada Beatrix dapat dilihat pada Gambar 2.



(a)



(b)

Gambar 2. Proses Pelepasan Sistem Transmisi  
(a) Transmisi Statis; (b) Pelepasan Transmisi Statis

- b. Selanjutnya yaitu melakukan proses modifikasi pada bagian rumah transmisi dengan cara mengikis pada bagian dinding rumah *pulley* bagian depan menggunakan bor cuner dengan tujuan dapat dipasangkan *gear pulley*, proses modifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Modifikasi Rumah Transmisi

- c. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pemasangan sistem transmisi *gear set pulley* komersial yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Gear Set Pulley* Terpasang Pada Beatrix

## 2. Hasil Pengujian Tanpa Lintasan

Pengujian dengan kondisi tanpa beban ini dilakukan untuk mendapatkan nilai perbandingan Rpm antara transmisi statis dengan transmisi *gear set pulley*. Pengujian dilakukan dengan variasi bukaan *Throttle* 50% dan 100% tanpa menggunakan beban.

Tabel 1. Pengambilan Data Rpm & Arus Motor Pada Transmisi Statis

No	Bukaan Throttle	Putaran Puli 1 (rpm)	Putaran Puli 2 (rpm)	Arus Motor (ampere)	
1	50%	a	3110,0	3881,5	31,9
		b	3112,4	3887,8	31,7
		c	3111,1	3888,1	32,1
		Rata-rata	3111,16	3885,8	31,9
2	100%	a	3130,5	3906,6	32,8
		b	3131,2	3898,0	31,8
		c	3131,0	3907,8	31,9
		Rata-rata	3130,9	3904,13	32,16

Tabel 2. Pengambilan Data Rpm & Arus Motor Pada Transmisi *Gear Set Pulley*

No	Bukaan Throttle	Putaran Puli 1 (rpm)	Putaran Puli 2 (rpm)	Arus Motor (ampere)	
1	50%	a	3858,8	9437,1	49,8
		b	3852,2	9442,5	49,8
		c	3859,2	9458,2	49,4
		Rata-rata	3856,73	9445,93	49,66
2	100%	a	3894,5	9465,6	42,5
		b	3884,7	9471,2	35,8
		c	3886,0	9467,9	36,7
		Rata-rata	3888,4	9468,23	38,33

Pada Tabel 1 dan Tabel 2, data diukur dengan menggunakan alat ukur *tachometer*, dimana pada pengambilan data tersebut diambil pada kondisi motor tanpa beban. Data yang diambil meliputi rpm puli 1, puli 2 dan arus motor dengan variasi bukaan throttle 50% & 100% dengan tiga kali pengujian.

## 3. Pengujian Lintasan

Pengujian lintasan dilakukan di belakang *Islamic Centre* yang terletak di Kelurahan Kampung 4, pengujian dilakukan dengan jarak 100 meter dan 200 meter dengan menggunakan transmisi statis dan *gear set pulley* dengan pengulangan tiga kali.

Tabel 3. Pengambilan Data Kecepatan Maksimal Jarak 100 Meter

No	Jenis Tranmisi	Kecepatan Km/Jam				Waktu tempuh (s)			
		1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata
1	Statis	33,7	33,5	34,1	33,7	13	13	13	13
2	<i>Gear Set Pulley</i>	49,6	50,3	52,7	50,8	10	10	10	10

Transmisi *gear set pulley* unggul dengan kecepatan rata-rata 50,8 km/jam, lebih tinggi 17,1 km/jam dari transmisi statis dan waktu tempuh lebih cepat, yaitu 10 detik. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan diameter *pulley* dan dipengaruhi oleh tidak terjadinya slip pada transmisi *gear set pulley*. Pada jarak 100 meter akselerasi menggunakan transmisi *gear set pulley* belum mampu mencapai kecepatan maksimal. Maka dilakukan juga pengujian dengan menggunakan jarak 200 meter untuk mengetahui kecepatan maksimal dari transmisi ini yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Pengambilan Data Kecepatan Maksimal Jarak 100 Meter

No	Jenis Transmisi	Kecepatan Km/Jam				Waktu tempuh (s)			
		1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata
1	<i>Gear Set Pulley</i>	63,9	63,6	61,5	63	16	16	16	16

Pada jarak lebih pendek, kecepatan mungkin terbatas oleh akselerasi awal dan waktu yang dibutuhkan motor untuk mencapai putaran optimal. Dengan jarak 200 meter, motor dapat bekerja lebih lama pada putaran tinggi sehingga mencapai *top speed* yaitu 63 km/jam.

**4. Analisis Data**

Analisis data antara transmisi statis dengan *gear set pulley* bertujuan untuk memahami perbedaan performa kedua sistem transmisi ini. Analisis data menggunakan perhitungan yaitu kecepatan sudut, torsi motor bldc, dan torsi puli 2 menggunakan rumus persamaan berikut ini:

a. Kecepatan Sudut Puli 1

Untuk menentukan nilai dari kecepatan sudut puli 1 dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut [7]:

$$\omega_1 = 2\pi \frac{n_1}{60}$$

$$\omega_1 = 2 \times 3,14 \times \frac{3111,16 \text{ Rpm}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega_1 = 6,28 \times 51,8 \text{ rad/s}$$

$$\omega_1 = 325,3 \text{ rad/s}$$

b. Torsi Motor BLDC/Puli 1

Untuk menentukan nilai torsi yang dihasilkan motor penggerak dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut [8]:

$$T_1 = \frac{P}{\omega}$$

$$T_1 = \frac{2000 \text{ Watt}}{325,3 \text{ rad/s}}$$

$$T_1 = 6,14 \text{ N.m}$$

c. Torsi Pada Puli 2

Untuk menentukan nilai torsi yang dihasilkan oleh *pulley 2* dapat menggunakan rumus persamaan sebagai berikut [7]:

$$T_2 = \frac{n_1}{n_2} \times T_1 \text{ (Torsi Motor)}$$

$$T_2 = \frac{3111,16 \text{ Rpm}}{3885,8 \text{ Rpm}} \times 6,14 \text{ N.m}$$

$$T_2 = 0,8006 \times 6,14 \text{ N.m}$$

$$T_2 = 4,9 \text{ N.m}$$

## d. Kecepatan Sudut Puli 2

Untuk menentukan nilai dari kecepatan sudut puli 2 dapat menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

$$\omega_2 = \frac{T_1 \cdot \omega_1}{T_2}$$

$$\omega_2 = \frac{6,14 \text{ N.m} \times 325,3 \text{ rad/s}}{4,9 \text{ N.m}}$$

$$\omega_2 = 407,6 \text{ rad/s}$$

Hasil perhitungan keseluruhan antara bukaan throttle 50% dan bukaan throttle 100% serta transmisi statis dan transmisi *gear set pulley* disajikan pada Tabel 5 di bawah ini:

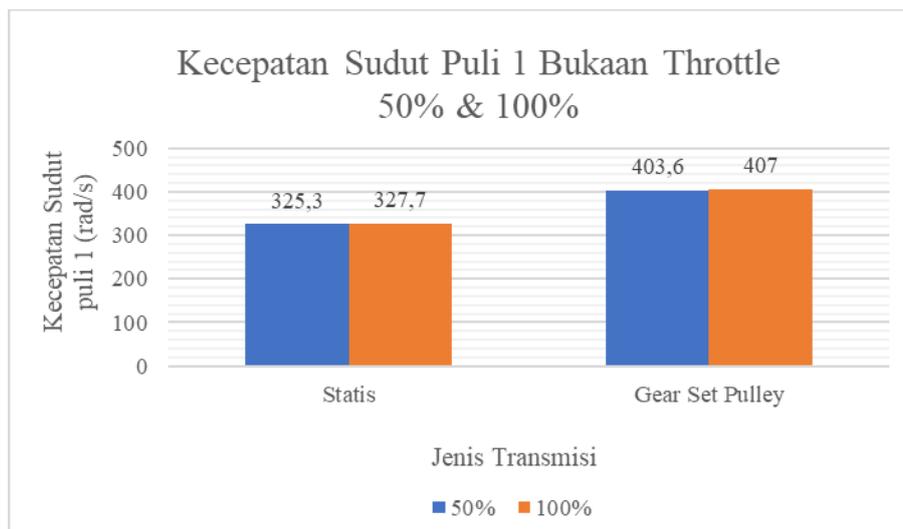
Tabel 5. Hasil Perhitungan Kecepatan Sudut, Torsi Motor BLDC, dan Torsi Puli 2

Transmisi	Bukaan Throttle	Kecepatan Sudut puli 1 (rad/s)	Torsi Motor BLDC (N.m)	Torsi Puli 2 (N.m)	Kecepatan Sudut puli 2 (rad/s)
Statis	50%	325,3	6,14	4,91	407,6
	100%	327,7	6,10	4,89	408,9
<i>Gear Set Pulley</i>	50%	403,6	4,95	2,02	989,01
	100%	407	4,91	2,01	992,4

## 5. Perbandingan Performa Pengujian Skala Laboratorium

Perbandingan performa difokuskan pada parameter utama yaitu kecepatan sudut puli 1, torsi motor BLDC, torsi puli 2, dan kecepatan sudut puli 2. Data diperoleh pada dua kondisi bukaan throttle yang berbeda, yaitu 50% dan 100%. Pada Tabel 5 dapat dijadikan diagram perbandingan performa yang dapat dilihat berikut ini:

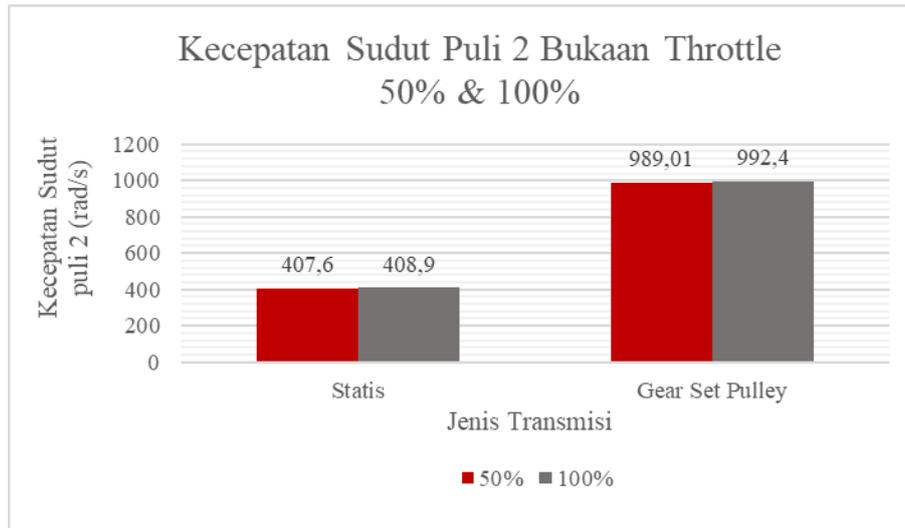
## a. Kecepatan Sudut Puli 1



Gambar 5. Grafik Kecepatan Sudut Puli 1

Pada bukaan throttle 50%, kecepatan sudut pada transmisi *gear set pulley* mencapai 403,6 rad/s, lebih tinggi dibandingkan transmisi statis yang hanya 325,3 rad/s. Sementara itu, pada bukaan throttle 100%, transmisi *gear set pulley* tetap lebih unggul dengan kecepatan sudut 407 rad/s dibandingkan transmisi statis sebesar 327,7 rad/s. Perbedaan ini disebabkan oleh nilai rpm yang lebih besar pada transmisi *gear set pulley*.

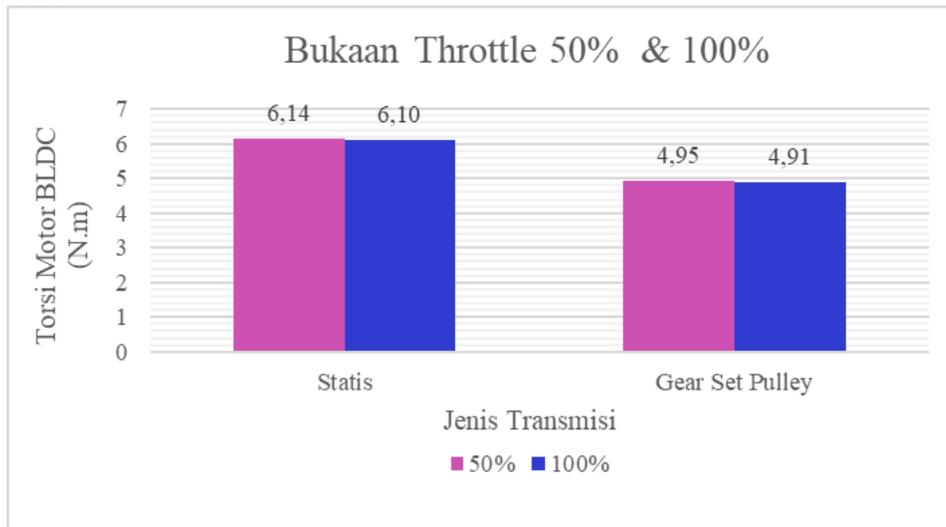
b. Kecepatan Sudut Puli 2



Gambar 6. Grafik Kecepatan Sudut Puli 2

Pada bukaan throttle 50%, kecepatan sudut puli 2 pada transmisi *gear set pulley* mencapai 989,01 rad/s, lebih besar dibandingkan transmisi statis sebesar 407,6 rad/s. Sementara itu, pada bukaan throttle 100%, kecepatan sudut puli 2 pada *gear set pulley* mencapai 992,4 rad/s, lebih besar dibandingkan transmisi statis yang hanya 408,9 rad/s. Perbedaan ini disebabkan oleh perbandingan rasio, transmisi statis menggunakan perbandingan 1:1,3, sedangkan *gear set pulley* menggunakan perbandingan 1:3,5 yang menghasilkan kecepatan sudut lebih tinggi pada *gear set pulley*.

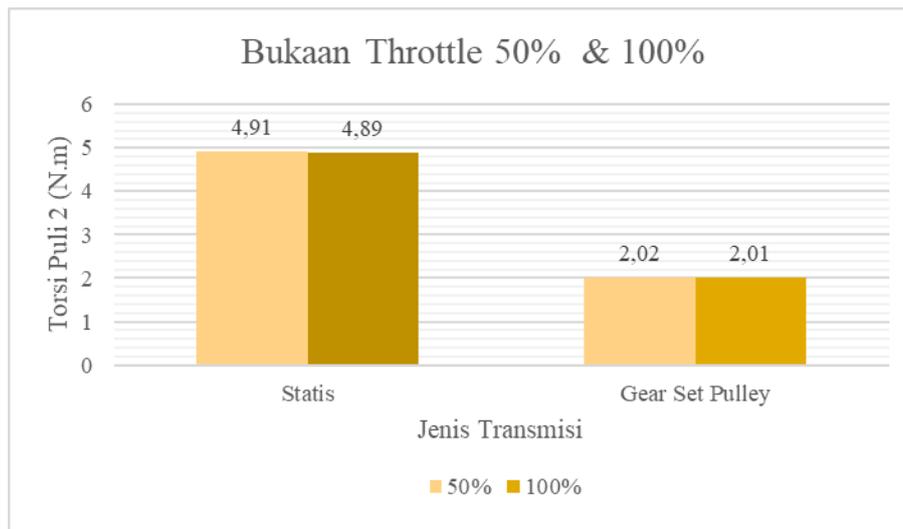
c. Torsi Puli 1



Gambar 7. Grafik Torsi Puli 1

Pada bukaan throttle 50%, torsi motor BLDC pada transmisi statis mencapai 6,14 N·m, lebih besar dibandingkan *gear set pulley* yang hanya 4,95 N·m. Begitu pula pada bukaan throttle 100%, torsi pada transmisi statis sebesar 6,10 N·m tetap lebih besar dibandingkan *gear set pulley* sebesar 4,91 N·m. Hal ini disebabkan oleh nilai rpm dan kecepatan sudut pada transmisi statis yang lebih kecil, sehingga menghasilkan torsi yang lebih tinggi. Dibandingkan kedua kondisi, bukaan throttle 50% lebih efektif untuk menghasilkan torsi yang lebih besar pada kedua jenis transmisi.

## d. Torsi Puli 2



Gambar 8. Grafik Torsi Puli 2

Pada bukaan throttle 50%, torsi puli 2 pada transmisi statis mencapai 4,91 N·m, lebih besar dibandingkan *gear set pulley* sebesar 2,02 N·m. Sedangkan pada bukaan throttle 100%, torsi puli 2 pada transmisi statis tetap lebih besar, yaitu 4,89 N·m dibandingkan *gear set pulley* sebesar 2,01 N·m. Perbedaan ini disebabkan oleh perbandingan diameter; transmisi statis menggunakan rasio 1:1,3 yang menghasilkan torsi lebih besar, sementara *gear set pulley* menggunakan rasio 1:3,5 yang menghasilkan torsi lebih kecil.

## 6. Performa Pengujian Lapangan

Perbandingan performa pengujian lapangan antara transmisi statis dengan transmisi *gear set pulley* menggunakan parameter kecepatan maksimal dan waktu tempuh dengan jarak 100 meter. Sebelum menghitung percepatan nilai dari kecepatan harus diubah satuannya dari km/jam menjadi m/s sebagai berikut [9]:

$$\frac{33,7 \text{ km/jam} \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 9,36 \text{ m/s}$$

Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai dari percepatan dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$a = \frac{9,36 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{13 \text{ s}}$$

$$a = 0,72 \text{ m/s}^2$$

Hasil pengujian lapangan dan perbandingan performa dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Kecepatan Maksimal dan Waktu Tempuh Jarak 100 Meter

Jenis Transmisi	Kecepatan Maksimal (km/Jam)	Waktu Tempuh (S)	Percepatan (m/s <sup>2</sup> )
Statis	33,7	13	0,72
<i>Gear set pulley</i>	50,8	10	1,41

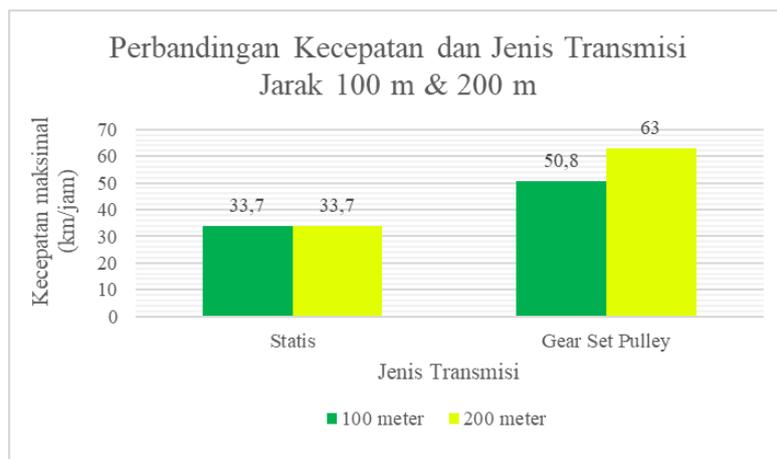
Berdasarkan hasil pengujian, *gear set pulley* mampu mencapai kecepatan maksimal sebesar 50,8 km/jam dengan waktu tempuh 10 detik, sedangkan transmisi Statis hanya mencapai kecepatan maksimal

33,7 km/jam dengan waktu tempuh 13 detik. Namun pada jarak 100 meter akselerasi menggunakan transmisi *gear set pulley* belum mencapai kecepatan maksimal. sehingga dilakukan juga pengujian dengan menggunakan jarak 200 meter dengan hasil yang lebih optimal yaitu 63 km/jam dan waktu tempuh 16 detik yang dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Kecepatan Maksimal dan Waktu Tempuh Jarak 100 Meter

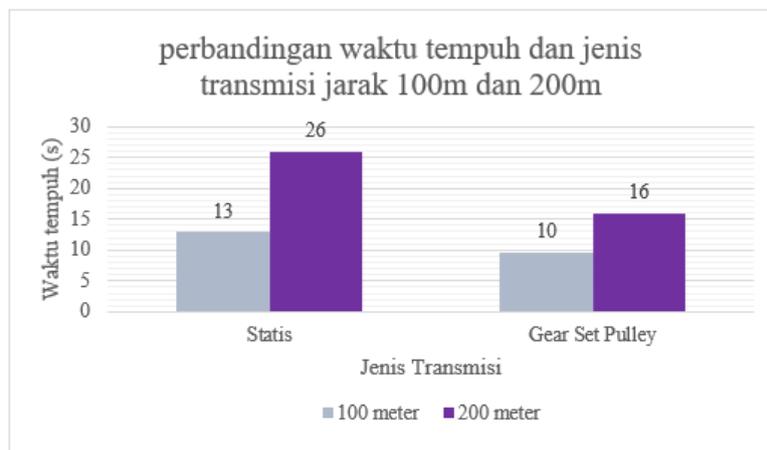
Jenis Transmisi	Kecepatan Maksimal (km/Jam)	Waktu Tempuh (S)
statis	33,7	26
<i>Gear set pulley</i>	63	16

Pada Tabel 6 dan Tabel 7 dapat dijadikan diagram perbandingan performa yang dapat dilihat berikut ini:



Gambar 9. Grafik Kecepatan Maksimal

Pada penggunaan transmisi statis hasil yang didapatkan hanya mencapai 33,7 km/jam. Faktor yang mempengaruhi adalah terjadinya slip pada puli dan belt sehingga gaya gesek yang dihasilkan berkurang dengan perbandingan diameter puli yaitu 1:1,3 yang menyebabkan kecepatan maksimal kurang optimal namun torsi yang dihasilkan lebih tinggi. Pada penggunaan *gear set pulley* mencapai kecepatan maksimal 63 km/jam, hal ini disebabkan oleh perbandingan ukuran 1:3,5 pada *gear set pulley* sehingga menyebabkan kecepatan lebih optimal dan karakteristik transmisi ini memiliki nilai slip yang lebih rendah dibandingkan transmisi statis [10].



Gambar 10. Grafik Waktu Tempuh

Hubungan antara kecepatan dan waktu tempuh bersifat terbalik, di mana kecepatan yang lebih tinggi akan menghasilkan waktu tempuh yang lebih singkat untuk jarak yang sama. Hal ini sesuai dengan rumus dasar gerak lurus, yaitu kecepatan adalah hasil bagi antara jarak dan waktu tempuh. Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan pada jenis transmisi *gear set pulley* memungkinkan pengurangan waktu tempuh secara langsung.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan analisa data yang sebagai mana telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian performa transmisi *gear set pulley* pada kendaraan listrik Beatrix dilakukan melalui tahap modifikasi rumah transmisi, pemasangan, dan pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengukur RPM serta arus motor BLDC dengan variasi throttle tanpa beban, dan membandingkan kecepatan maksimal dan waktu tempuh antara transmisi statis dan *gear set pulley* pada jarak 100 dan 200 meter. Kemudian hasil pengukuran dianalisis untuk mengevaluasi kecepatan sudut puli, kecepatan sudut puli 2, torsi motor, dan torsi puli 2.
2. Hasil pengujian transmisi pada Beatrix menunjukkan bahwa transmisi *gear set pulley* dengan bukaan throttle 100% menunjukkan performa terbaik. Pada kondisi ini, kecepatan sudut puli 2 mencapai 992,4 rad/s, menunjukkan performa tertinggi dibandingkan transmisi statis. Kecepatan sudut puli 1 juga optimal di angka 407 rad/s. Meskipun terjadi penurunan torsi dibandingkan sistem transmisi statis, dengan torsi motor BLDC sebesar 4,91 N.m dan torsi puli 2 sebesar 2,01 N.m, peningkatan kecepatan sudut yang signifikan menunjukkan efisiensi perpindahan daya yang lebih baik. Hal ini membuat konfigurasi *gear set pulley* pada 100% throttle menjadi pilihan terbaik untuk performa optimal pada sistem transmisi motor listrik.
3. Pada pengujian lapangan dengan jarak 100 meter, transmisi *gear set pulley* mampu mencapai kecepatan maksimal rata-rata 50,8 km/jam dengan waktu tempuh 10 detik, sedangkan transmisi statis hanya mencapai kecepatan maksimal 33,7 km/jam dengan waktu tempuh 13 detik. Dengan jarak pengujian yang diperpanjang menjadi 200 meter, transmisi *gear set pulley* mencapai kecepatan maksimal rata-rata 63 km/jam dengan waktu tempuh 16 detik. Hal ini menunjukkan bahwa jarak yang lebih panjang memungkinkan *gear set pulley* mencapai kecepatan maksimal dan performa yang optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. M. Mubarak. *Desain dan Implementasi Sistem Konversi Motor Bensin menjadi Motor Listrik Pada kendaraan Roda Dua*. [Tugas Akhir], Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2023. [Online]. Available: DSpace Repository.
- [2] K. D. Artika, R. Syahyuniar, & N. Priono, "Perancangan Sistem Kemudi Manual Pada Mobil Listrik," *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 01-06, 2017.
- [3] S. Soebyakto, T. Edward, A. Wibowo, & M. A. Shidiq, "Sistem Transfer Daya Dari Dua Jenis Mesin Yang Berbeda," *Mestro*, vol. 4, no. 03, pp. 5-11, 2023.
- [4] B. Setyono & Y. Setiawan, "Rancang Bangun Sistem Transmisi. Kemudi dan Pengereman Mobil Listrik 'Semut Abang'," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*, pp. 89-96, 2015.
- [5] Z. R. E. Putra & H. Suryanto, "Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Minyak Kayu Putih Sebagai Bioaditif Terhadap Emisi Gas Buang Dan Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah," *JME (Jurnal Mekanika dan Energi)*, vol. 2, no. 2, pp. 32-38, 2021.
- [6] Sulfahmi, *Analisis Dan Pengujian Roller Pada Sepeda Motor Beat (110cc) Yang Menggunakan Penggerak Motor Listrik Tipe BLDC*. [Skripsi], Universitas Borneo Tarakan. Tarakan: Universitas Borneo Tarakan, 2023.[Online]. Available: Repository UBT.
- [7] W. Herianto, *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Alternatif dengan Pemanfaatan Flywheel sebagai Penyimpan Energi*. [Skripsi], Universitas Borneo Tarakan. Tarakan: Universitas Borneo Tarakan, 2021.[Online]. Available: Repository UBT.

- [8] S. Buyung, “Analisis Perbandingan Daya Dan Torsi Pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE),” *Jurnal Voering*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [9] A. S. Putra, “Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Perancangan Sistem Transmisi Mesin Pencacah Eceng Gondok Untuk Alternatif Pakan Ternak,” *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 14-20, 2022.
- [10] F. Darmansyah, G. Gerson, & T. Taufik, *Rancang Bangun Mesin Penyosoh Kulit Sorgum Dengan Sistem Horizontal Bertingkat*, [Proyek Akhir], Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. 2023. [Online]. Available:Repository Polman Negeri Babel.

