

# Konsumsi Energi Konversi Sepeda Motor Listrik Dengan Fixed Belt Transmission Pada Kecepatan 30 km/jam

Jay Athar Van Alward, I Made Widiyarta, I Wayan Arya Darma, I Wayan Widhiada, Si Putu Gede Gunawan Tista, I Made Astika

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Indonesia memiliki jumlah sepeda motor konvensional yang masif sebanyak 125 juta unit pada tahun 2022, oleh karena itu elektrifikasi kendaraan bermotor dilakukan karena dianggap menjadi alternatif terbaik untuk mengatasi masifnya sepeda motor konvensional di Indonesia. Sepeda motor konvensional yang dikonversi menjadi sepeda motor listrik memiliki sumber daya berupa baterai, masalah utama pada penggunaan baterai sebagai sumber daya adalah jarak tempuh yang terbatas dan pengisian baterai yang relatif lama. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan rasio transmisi yang tepat sebagai pengaruh besar atau kecilnya energi yang dikonsumsi, ada juga beberapa penelitian yang menyatakan bahwa semakin kecil rasio transmisi maka semakin kecil pula energi yang dikonsumsi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan transmisi yang telah dimodifikasi (Fixed Belt Transmission), rasio transmisi terkecil yang mampu dicapai sebesar 0,81. Rasio 0,81 tersebut akan diuji pada kecepatan 30 km/jam untuk mengetahui besar energi yang dikonsumsi pada pengujian selama 10 menit. Hasil pengujian konsumsi energi sepeda motor listrik konversi didapatkan bahwa dengan rasio transmisi tanpa penambahan ring sebesar 0,81 yang diuji pada kecepatan 30 km/jam selama 10 menit mengkonsumsi energi sebesar 0,173 kWh.

**Kata Kunci:** Rasio Transmisi, Konsumsi Energi, Sepeda Motor Listrik Konversi.

## Abstract

Indonesia has massive number of conventional motorcycles, totaling 125 million units in 2022, therefore, the electrification of motorized vehicles is pursued as the best alternative to address the massive number of conventional motorcycles in Indonesia. Conventional motorcycles converted into electric motorcycles are powered by batteries, the primary challenge with battery usage is the limited travel range and relatively long charging times. This issue can be mitigated by using the appropriate transmission ratio, influencing the amount of energy consumed. Some studies suggest that the smaller the transmission ratio, the less energy is consumed. Research was conducted using a modified transmission (Fixed Belt Transmission), where the smallest achievable transmission ratio was found to be 0,81. This ratio of 0,81 will be tested at a speed of 30 km/h to determine the energy consumed during a 10-minute test. The result of the electric motorcycle conversion energy consumption test revealed that with a transmission ratio of 0,81, tested at a speed of 30 km/h for 10 minutes, the energy consumed was 0,173 kWh.

**Key Words:** Ratio Transmission, Energy Consumption, Electric Motorcycle Conversion.

## 1. Pendahuluan

Jumlah sepeda motor konvensional di Indonesia pada tahun 2022 terdapat 125 juta unit sepeda motor [1], sementara untuk mengatasi isu lingkungan sepeda motor listrik konversi adalah alternatif terbaik untuk Indonesia [4]. Sepeda motor listrik konversi menggunakan baterai sebagai sumber energi dan masalah utama dari penggunaan baterai ini adalah jarak yang relative terbatas dan pengisian baterai yang relatif lama. Masalah tersebut dapat diatasi oleh transmisi, dengan menggunakan rasio transmisi yang tepat sehingga sepeda motor listrik konversi dapat bekerja lebih efisien dan mengkonsumsi energi lebih sedikit [5]. Adapula penelitian-penelitian yang mendapatkan kesimpulan bahwa rasio yang lebih kecil mengkonsumsi energi yang lebih rendah. Pada pengklasifikaian rasio *continuously variable transmission* (CVT) sepeda motor terhadap kecepatan

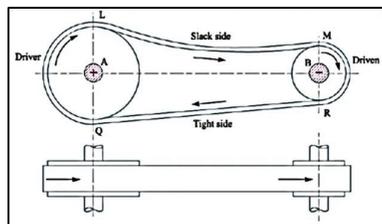
yang sedang berlangsung pada motor, pengklasifikasian tersebut adalah *low ratio* ( $R > 1$ ), *medium ratio* ( $R \approx 1$ ) dan *overdrive ratio* ( $R < 1$ ) [2]. *Overdrive ratio* adalah rasio transmisi yang lebih kecil dari pada klasifikasi lainnya, oleh karena itu penelitian dilakukan dengan menggunakan *overdrive ratio* untuk mendapatkan rasio transmisi dibawah satu. Sepeda motor listrik konversi dilakukan modifikasi transmisi menjadi *fixed belt transmission*, sehingga rasio transmisi berada pada besar yang konsisten. Untuk mendapatkan *overdrive ratio* diperlukan dua belas ring dibelakang *primary sliding sheave* sehingga diantara *primary fixed sheave* dan *primary sliding sheave* tidak terdapat ring sama sekali yang menghasilkan rasio transmisi dengan nilai terkecil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar energi yang dikonsumsi dengan menggunakan rasio transmisi terkecil pada sepeda motor listrik tersebut.

Ada pula batasan penelitian seperti berikut:

1. Pengujian dilakukan dengan *fixed belt transmission*.
2. Pengujian dilakukan pada kecepatan 30 km/jam.
3. Pengujian dilakukan selama 10 menit.
4. Baterai 48V; 24Ah.
5. Brushless DC Motor Controller 48V; 35A; 1000 W.
6. Brushless Motor Listrik 48V; 35A; 1000W.

## 2. Dasar Teori

Transmisi adalah perangkat mekanik yang mentransfer daya dari mesin ke roda. Transmisi pada biasanya menggunakan jenis *open belt drive*, jenis ini digunakan dengan poros yang sejajar antara *primary sheave* dan *secondary sheave* [3].



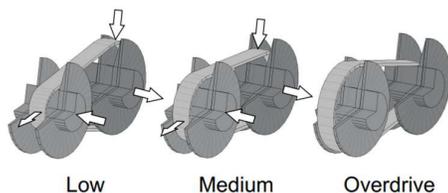
Gambar 2. 1 *Open Belt Drive*

Untuk menghitung rasio kita dapat memakai rumus dari *open belt drive* seperti berikut sebagai perbandingan antara diameter *sheave* dan rpmnya.

$$\pi d_1 n_1 = \pi d_2 n_2$$

- $\pi$  = Konstanta Lingkaran
- $d_1$  = Diameter Primary Sheave (m)
- $d_2$  = Diameter Secondary Sheave (m)
- $n_1$  = Kecepatan Primary Sheave (rpm)
- $n_2$  = Kecepatan Secondary Sheave (rpm)

CVT memiliki tiga klasifikasi prinsip kerja yang dilihat dari proses perpindahannya, yaitu: *low ratio* ( $R > 1$ ), *medium ratio* ( $R \approx 1$ ) dan *overdrive ratio* ( $R < 1$ ) [2]. Dengan CVT yang telah dimodifikasi menjadi *fixed belt transmission* maka rasio transmisi akan konsisten berada pada klasifikasi tertentu, yaitu pada penelitian ini, rasio transmisi konsisten berada pada *overdrive ratio*.



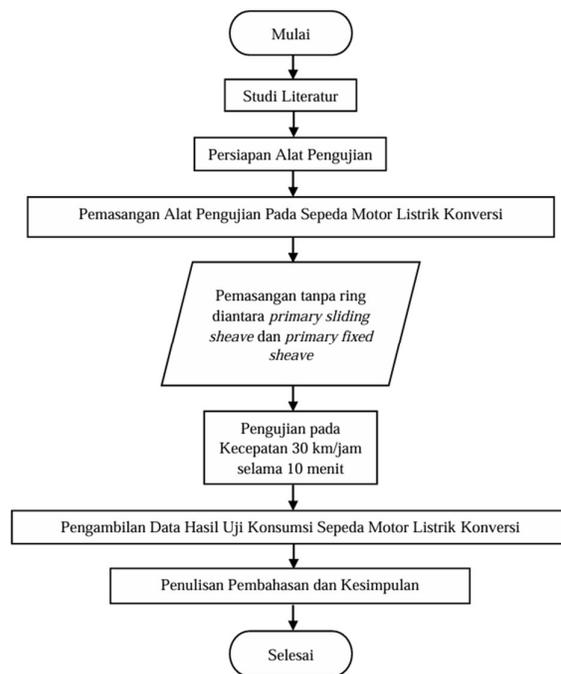
Gambar 2. 2 Klasifikasi Rasio Transmisi

Dalam mengetahui besar energi yang dikonsumsi pada sebuah sepeda motor listrik konversi yang akan dilakukan pengujian selama 10 menit, maka daya yang telah didapat dilakukan perhitungan seperti berikut:

$$\text{Konsumsi Energi (kWh)} = \frac{\text{Daya (Watt)} \times \frac{1}{6} \text{ jam}}{1000}$$

## 3. Metode Penelitian

Adapula diagram alir yang memperlihatkan tahap-tahap pengujian yang dimulai dari studi literatur, persiapan alat, pemasangan alat, pemasangan alat pengujian, pengujian sepeda motor listrik konversi sampai pada pengambilan data besar energi yang dikonsumsi.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengujian

Variabel bebas dari penelitian ini adalah:

1. Rasio transmisi *fixed belt transmission*.
2. Kecepatan 30 km/jam.

Variabel kontrol dari penelitian ini adalah waktu pengujian selama 10 menit.

Variabel terikatnya adalah konsumsi energi (kWh).

Peralatan pada pengujian:

1. Throttle Lock/Cruise Control.
2. Tachometer.
3. Multimeter Digital.

4. Dudukan Uji Konsumsi Energi Sepeda Motor Listrik.

Penelitian dan pengujian sepeda motor listrik konversi dilakukan seperti gambar berikut:



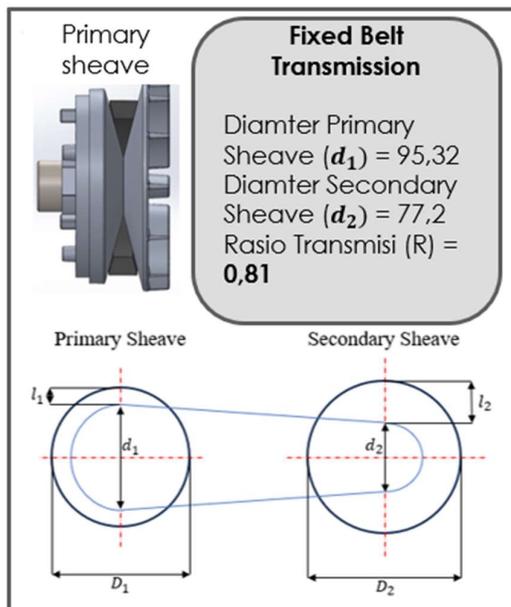
Gambar 3. 2 Pengujian Sepeda Motor Listrik konversi

Prosedur penelitian:

1. Menghitung rasio transmisi *fixed belt transmission*.
2. Mengkonversi kecepatan sepeda motor menjadi rpm pada roller
3. Melakukan pengujian rasio transmisi tanpa penambahan ring dengan kecepatan 30 km/jam.
4. Pengambilan data hasil pengujian.
5. Penulisan pembahasan dan hasil kesimpulan.

4. Hasil dan Pembahasan

Tahap pertama dari penelitian adalah menghitung besar dari rasio dari *fixed belt transmission* tanpa penambahan ring juga menghitung kecepatan yang dikonversi menjadi RPM pada roller.



Gambar 4. 1 Rasio Tanpa Penambahan Ring

Menghitung *fixed belt transmission*, didapatkan kedalaman v-belt sebesar:

$$l_1 = 8,34 \text{ mm}$$

$$l_2 = 22,9 \text{ mm}$$

- Diameter *primary sheave* tanpa penambahan ring:

$$d_1 = D_1 - (2 \times l_1)$$

$$d_1 = 112 \text{ mm} - (2 \times 8,34 \text{ mm})$$

$$d_1 = 95,32 \text{ mm}$$

- Diameter *secondary sheave* tanpa penambahan ring:

$$d_2 = D_2 - (2 \times l_2)$$

$$d_2 = 123 \text{ mm} - (2 \times 22,9 \text{ mm})$$

$$d_2 = 77,2 \text{ mm}$$

- Sehingga, rasio transmisi tanpa penambahan ring:

$$n_1 = \frac{d_2}{d_1}$$

$$n_1 = \frac{77,2}{95,32}$$

$$n_1 = 0,81$$

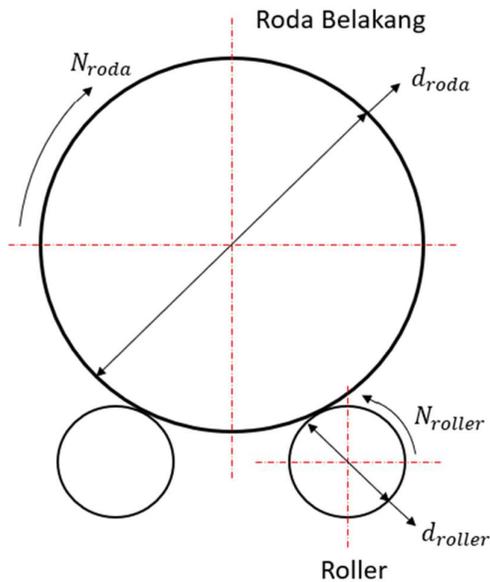
Diketahui, diameter roda motor (d) adalah 0,49 m. besar satuan panjang roda satu kali putaran dapat dinyatakan melalui perhitungan keliling dari roda seperti berikut:

$$\begin{aligned} K_o &= \pi \times d \\ &= 3,14 \times 0,49 \text{ m} \\ &= 1,539 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 4. 2 Hubungan Roda dan Roller

Untuk menghitung RPM pada roller, kita harus mengkonversi kecepatan (km/jam) kedalam RPM pada roda, sehingga RPM pada roller dapat dihitung seperti gambar



Gambar 4. 3 Hubungan Roda dan Roller

Ada pun perhitungan RPM pada kecepatan 30 km/jam seperti berikut:

- Motor dengan kecepatan 30 km/jam dimanipulasi kedalam bentuk meter per menit:  
30 km/jam = 500 meter/menit
- Jarak yang akan ditempuh motor per menitnya dengan kecepatan 30 km/jam dibagi jarak yang dihasilkan satu putaran roda adalah rpm-nya:

$$N_3 = \frac{\text{jarak yang ditempuh motor per 1 menit}}{\text{jarak satu putaran roda}} = \frac{500 \text{ (m/minute)}}{1,539 \text{ (m)}} = 325 \text{ rpm}$$

RPM pada roller dapat diketahui dikarenakan Roller dan roda belakang yang bersinggungan. Diameter dari roller adalah 0,116 m sehingga RPM pada roller dapat diketahui melalui perbandingan antara diameter dan RPM pada roda dan roller, perhitungan RPM roller pada kecepatan 30 km/jam seperti berikut:

$$N_{roller} \times d_{roller} = d_{roda} \times N_{roda}$$

$$N_{roller} = \frac{d_{roda}}{d_{roller}} \times N_{roda}$$

$$N_{roller} = \frac{0,49}{0,116} \times 325 \text{ RPM}$$

$$N_{roller} = 1.370 \text{ RPM}$$

Dari hasil perhitungan rasio transmisi dan perhitungan RPM pada roller didapat bahwa besar konsumsi energi yang didapat dapat dilihat seperti berikut:



Gambar 4. 4 Kurva Tegangan, Arus dan Daya

Pada gambar 4. Kurva tersebut memperlihatkan tegangan, arus dan daya pada setiap detiknya selama sepuluh menit, dan di rata-ratakan,

Tabel 4. 1 Tabel Konsumsi Energi

Kec (km/jam)	Rasio transmisi	Detik (t)	Daya (W)	Konsumsi Energi (kWh)
30	0,81	600	1038	0,173

Tabel 4. 1 memperlihatkan bahwa rasio transmisi *fixed belt transmission* (R; 0,81, *overdrive ratio*) mampu mencapai kecepatan 30 km/jam, energi rata-rata yang dikonsumsi oleh rasio transmisi ini adalah 0,173 kWh.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian konsumsi energi sepeda motor listrik konversi terhadap variasi rasio transmisi, bahwa rasio transmisi *fixed belt transmission* sebesar 0,81 yang diuji pada kecepatan 30 km/jam mengkonsumsi energi sebesar 0,173 kWh dalam waktu 10 menit.

## Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik. 2023. *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (Unit) 2022*. Retrieved July 1, 2023, from [https://www.bps.go.id/indikator/indikator/vi ew\\_data\\_pub/0000/api\\_pub/V2w4dFkwdFN LNU5mSE95Und2UDRMQT09/da\\_10/1](https://www.bps.go.id/indikator/indikator/vi ew_data_pub/0000/api_pub/V2w4dFkwdFN LNU5mSE95Und2UDRMQT09/da_10/1).

- [2] Bonsen, B. (2006). *Efficiency optimization of the push-belt CVT by variator slip control*. [Phd Thesis 1 (Research TU/e / Graduation TU/e), Mechanical Engineering]. Technische Universiteit Eindhoven. <https://doi.org/10.6100/IR615586>.
- [3] Dea, Yulita Novitasari. 2018. *Calculate Transmission of Belt and Pulley Altenator Selection of Kinetic Flywheel Conversion I (KFC I) to Maximize the Work of Tool at Terminal BBM Surabaya Group – Pertamina Perak*. Faculty of Vocational-ITS, Surabaya 2018.
- [4] Habibie, Achmad; Hisjam, Muhammad; Sutopo, Wahyudi; Nizam, Muhammad. 2021. *Sustainability Evaluation of Internal Combustion Engine Motorcycle to Electric Motorcycle Conversion*. Evergreen Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy, Vol. 08, Issue 02, pp469-476.
- [5] Hofman, T. C. H. Dai. 2010. *Energy Efficiency Analysis and Comparison of Transmission Technologies for an Electric Vehicle*. Control System Technology Group, PO BOX 512, 5600 MB Eindhoven, Netherlands. 978-1-4244-8218-4/10/\$26.00 ©2010 IEEE.

