

Pengaruh Pengurangan Jumlah Mekanisme Transmisi Konversi Sepeda Motor Listrik Terhadap Konsumsi Energi

I Putu Irwan Budiarta, I M. Widiyarta, dan I Made Gatot Karohika

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Penelitian ini mengkaji pengaruh pengurangan jumlah mekanisme transmisi pada sepeda motor listrik terhadap konsumsi energi dengan menggunakan rasio transmisi 0,8 pada jalan datar. Dalam penelitian sepeda motor konvensional (CE) telah dikonversi untuk beroperasi dengan baterai. Dengan mekanisme transmisi yang masih dihubungkan dengan rantai lalu di tansmisikan ke roda gila dan di transmisikan ke primary sheave. Dari tiga mekanisme ini terdapat kekurangan yaitu getaran yang cukup besar. Penelitian ini melakukan pengurangan pada jumlah mekanisme transmisi. Pengujian ini dilakukan pada jalan mendatar dengan jarak 5 km dan kecepatan 30 km/jam (dijaga konstan), dengan variasi pengaturan kecepatan, dan dua variasi beban (70 kg dan 140 kg) pada jarak 5 km. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi daya terendah dicapai dengan pengaturan mode kecepatan I dan beban 70 kg pada 0,027 kWh/km. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengurangan jumlah mekanisme transmisi dapat mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan performa kecepatan sepeda motor listrik yang dikonversi menjadi bertambah.

Kata Kunci : Sepeda Motor Listrik, Konversi, Transmisi, Konsumsi Energi, CVT, Speed Control

Abstract

This study examines the effect of reducing the number of transmission mechanisms on electric motorcycles on energy consumption by using a transmission ratio of 0.8 on flat roads. In the study, conventional motorcycles (CE) have been converted to operate on batteries. With the transmission mechanism still connected to the chain then transmitted to the flywheel and transmitted to the primary sheave. Of these three mechanisms, there is a drawback, namely quite large vibrations. This study reduced the number of transmission mechanisms. This test was carried out on a flat road with a distance of 5 km and a speed of 30 km / h (kept constant), with variations in speed settings, and two variations of loads (70 kg and 140 kg) at a distance of 5 km. The results showed that the lowest power consumption was achieved with speed setting I and a load of 70 kg at 0.027 kWh / km. This study shows that reducing the number of transmission mechanisms can reduce energy consumption and improve the speed performance of electric motorcycles that are converted to increase.

Keywords: Electric motorcycle, Conversion, transmission, Energy consumption, CVT, Speed control.

1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara terbesar di Asia Tenggara dalam hal emisi karbon, dengan 2,4 miliar ton CO₂ setiap tahun, menurut Potsdam Institute for Climate Impact Research. Salah satu penyebab utama polusi di seluruh dunia dianggap sebagai sektor transportasi. Jumlah sepeda motor dengan mesin pembakaran internal (ICE) di Indonesia meningkat setiap tahun. Dari tahun 2007 hingga 2017, jumlah ini hampir tiga kali lipat, dan pada tahun 2024, jumlah sepeda motor, khususnya, akan mencapai 134.181.607 unit. Konversi sepeda motor ICE ke sepeda motor listrik dapat menjadi solusi untuk membantu mengurangi emisi karbon.

Konversi ini mencakup penggantian mesin dengan berbagai komponen, seperti pengendali, baterai, Sistem Manajemen Baterai (BMS), motor brushless DC (BLDC), dan lengan ayun sepeda motor yang terbuat dari bahan baja [1]. Transmisi sepeda motor menggunakan metode transmisi sabuk terbuka dengan dua pulley yang disebut primary sheave sebagai driver dan secondary sheave sebagai driven. variasi rasio yang tak terhingga pada CVT diperoleh

dari roller di primary sheave dan centrifugal di secondary sheave yang akan mempengaruhi efektifitas BLDC. Roller serta centrifuge pada gearbox dilepas untuk mengurangi beban pada transmisi [1].

Dalam penelitian sebelumnya (Wartama. dkk., 2024), sepeda motor konvensional (CE) telah dikonversi untuk beroperasi dengan baterai. Dengan mekanisme transmisi yang masih dihubungkan dengan rantai lalu di tansmisikan ke roda gila dan di transmisikan ke primary sheave. Dari tiga mekanisme ini terdapat kekurangan yaitu getaran yang cukup besar

Pada penelitian ini, akan dilakukan pengurangan jumlah mekanisme transmisi yang awalnya tiga mekanisme transmisi menjadi dua mekanisme transmisi (motor langsung dihubungkan dengan primary sheave), dan dilakukannya pengujian di jalan mendatar dengan jarak 5 km dan kecepatan 30 km/jam (dijaga konstan).

Selama proses konversi, berbagai komponen sepeda motor akan berubah. Beberapa komponen

yang tidak diperlukan akan dilepas, dan yang lain akan ditambahkan untuk mendukung sistem kerja sepeda motor listrik.

1. Dasar Teori

2.1 Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik adalah kendaraan yang digerakkan oleh motor listrik tanpa bahan bakar minyak, dikembangkan sebagai solusi terhadap pemanasan global dan keterbatasan bahan bakar minyak. Sepeda motor listrik memiliki banyak kelebihan dibandingkan sepeda motor konvensional seperti ramah lingkungan, biaya perawatan lebih sedikit, ringan, tidak menyebabkan polusi suara, dan penggunaan daya yang sangat efisien [1].

2.2 Sepeda Motor Listrik Konversi

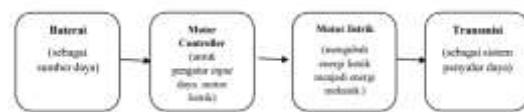
Sepeda motor elektrifikasi adalah sepeda motor konvensional yang dikonversi menjadi sepeda motor listrik. Perubahan sumber energi dari bahan bakar minyak menjadi listrik menyebabkan perubahan pada komponen motor. Komponen seperti tangki bahan bakar, ruang pembakaran, dan knalpot tidak lagi digunakan dan diganti dengan baterai, motor controller, dan motor listrik. Selain itu, CVT (continuously variable transmission) dimodifikasi untuk mengurangi beban pada transmisi dan memungkinkan akselerasi yang optimal [3].

2.3 Continiously Variable Transmition

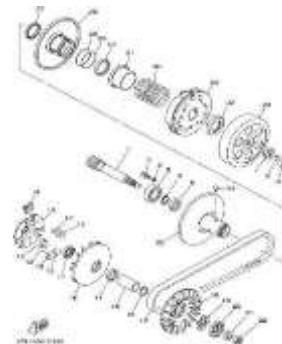
CVT adalah jenis transmisi dengan rasio yang dapat berubah-ubah secara tak terbatas, memungkinkan penggunaan daya dari pembakaran bahan bakar menjadi lebih efisien (La Battaglia et al., 2022). CVT (Gambar 1) adalah transmisi otomatis yang beroperasi dengan dua pulley yang dihubungkan oleh V-belt (Subandrio, 2009). Kedua pulley ini memainkan peran penting dalam sistem CVT, karena diameternya dapat berubah secara otomatis ketika mesin bergerak cepat, menghasilkan gaya sentrifugal pada roller dan centrifugal [1].

2.4 Komponen Penting Pada Sepeda Motor Listrik

Komponen penting pada sepeda motor listrik dilihat secara garis besar dimulai dari sumber energi sampai pada akhirnya sepeda motor mampu mengalami akselerasi. 2 menjelaskan sumber energi yang dipakai pada sepeda motor listrik adalah baterai, lalu *motor controller* sebagai pengatur daya yang akan masuk ke motor listrik dan perangkat penting terakhir adalah transmisi yang berfungsi sebagai sistem penggerak sehingga sepeda motor dapat melakukan akselerasi [2].



Gambar 1. Bagian-Bagian CVT



Gambar 2. Komponen Penting Sepeda Motor Listrik Konversi

2.5 Baterai

Baterai adalah salah satu teknologi umum yang sering kita jumpai dikehidupan sehari-hari, baterai hadir dalam bentuk dan ukuran yang berbeda, dari baterai kecil yang digunakan pada perangkat elektronik seperti telepon genggam maupun baterai lebih besar yang digunakan pada kendaraan listrik. Baterai adalah perangkat elektrokimia yang menyimpan energi dalam bentuk kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik untuk menyuplai daya pada perangkat elektronik, baterai dapat berbentuk satu atau lebih sel elektrokimia yang dipasang secara seri maupun paralel yang menghasilkan tegangan dan arus listrik [4].

2.6 Brushless DC Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah perangkat yang dirangkai untuk menghasilkan sebuah energi mekanis. Rangkaian dibuat untuk menerima *input* dalam bentuk energi listrik dengan memakai prinsip kerja induksi elektromagnetik, motor listrik harus memiliki beberapa bagian untuk sampai pada akhirnya menghasilkan energi mekanis, berikut adalah bagian-bagian dari motor [1].

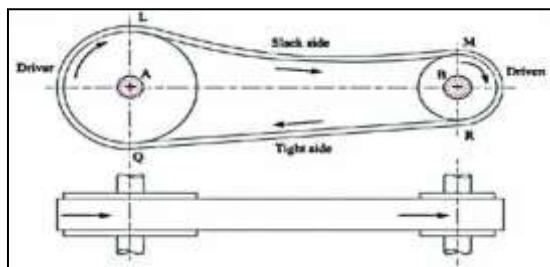
2.7 Motor Controller

Motor controller adalah sebuah perangkat yang berfungsi mengatur besarnya arus yang masuk ke motor listrik sehingga motor listrik dapat beroperasi sesuai dengan performa motor listrik secara efektif. Spesifikasi *motor controller* harus sesuai dengan motor listriknya sehingga dapat motor dapat bekerja secara optimal, jika input daya yang diberikan oleh *motor controller* lebih besar dari motor listrik maka akan terjadi *overheating* dan *overcurrent protection* yang dapat menyebabkan motor listrik rusak,

sebaliknya jika input daya lebih rendah motor listrik akan mengalami kinerja yang lemah dan *overloading*. *Motor controller* memiliki peran penting dalam mengatur aliran arus ke motor listrik agar dapat beroperasi dengan baik sehingga motor listrik kerusakan sebelum waktunya rusak [5].

2.8 Transmisi

Transmisi adalah sebuah sistem kerja pada motor yang mentransfer daya dari mesin ke roda penggerak motor. Transmisi pada sepeda motor biasanya memiliki beberapa jenis, contohnya transmisi manual maupun transmisi otomatis. Pada transmisi manual, pengemudi harus secara manual memilih gigi yang sesuai kebutuhan ketika mengendarai motor, sementara transmisi otomatis akan sendirinya bergerak memilih gigi yang paling sesuai berdasarkan kecepatan sepeda motor. Salah satu contoh sistem transmisi yaitu transmisi dengan belt (Gambar 3), *open belt drive* [6].



Gambar 3. Open Belt Drive

2.9 Gaya Hambatan Pada Sepeda Motor

Dalam dinamika kendaraan, beberapa gaya hambat muncul yaitu gaya hambat aerodinamis (R_a), gaya hambat rolling (R_r) dan gaya gradien atau gaya hambat karena tanjakan jalan (R_g). Untuk dapat menggerakkan kendaraan, maka diperlukan gaya dorong yang dapat melawan hambatan yang timbul oleh ketiga gaya hambat tersebut. Gaya dorong atau gaya traksi (traction force, F_t) dapat berasal dari tenaga mesin kendaraan tersebut [7].

2. Metode penelitian

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

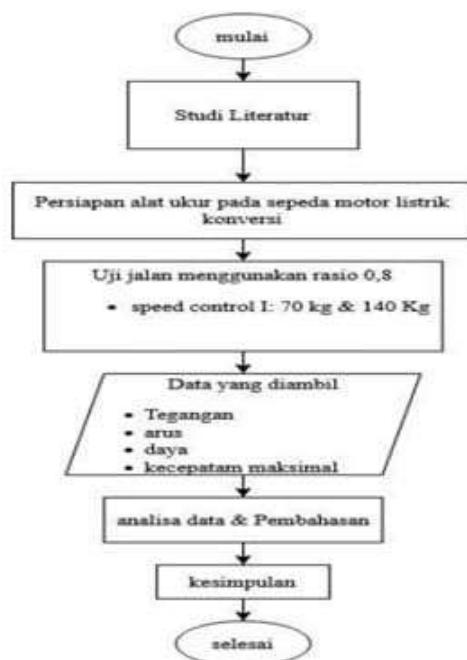
3.1 Alat

1. GPS Digital Speed
2. Multimeter

3.2. Bahan

1. Baterai
2. Motor Listrik DC
3. Brushless DC Motor Controller
4. Konversi Sepeda Motor Listrik

3.3. Diagram alir penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian (Gambar 4)

1. Studi literatur.
2. Pengambilan data variasi rasio transmisi.
3. Pengujian.
4. Pengambilan data tegangan, arus dan daya.
5. Penulisan pembahasan dan kesimpulan.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pengujian secara langsung, sepeda motor konversi yang akan diuji secara langsung di jalan yang di asumsikan datar. Lokasi pengujian dilakukan di sekitar lingkungan Fakultas teknik Universitas Udayana tepatnya di Jl. Lingkar Timur Udayana (Gambar 5).

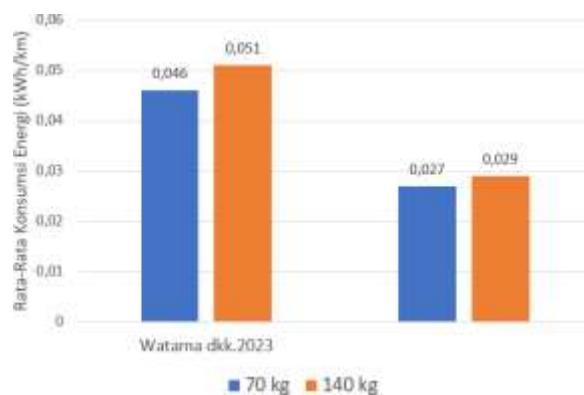


Gambar 5. Lokasi Pengujian

4. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Konsumsi energi Konversi Speda Motor Listrik dengan Beban 70kg dan 140kg dengan kecepatan 30km/jam menggunakan speed control I

No.	Variasi	Tegangan (V)		Waktu (Jam)	Running			Rata-Rata Konsumsi Energi (kWh/km)
		Awal	Akhir		Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)	
1.	70 Kg	54,3	51,3	0,206	51,06	12,31	692,83	
2.	70 Kg	54,1	51,4	0,222	51,311	13,695	695,134	0,027
3.	140 Kg	54,6	50,6	0,273	50,514	13,919	409,45	
4.	140 Kg	54,6	49,1	0,239	49	12,644	613,83	
5.	140 Kg	54,4	51,1	0,207	50,411	14,741	751	0,029
6.	140 Kg	53,6	50	0,218	49,69	13,17	644,95	



Gambar 6. Konsumsi energi Konversi Speda Motor Listrik dengan Beban 70kg dan 140kg

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya [8]. Konsumsi energi dari pengurangan jumlah mekanisme transmisi jauh lebih kecil yaitu, 0,027 kWh/km pada beban 70 kg dan 0,029 kWh/km pada beban 140kg. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang mencapai 0,046 kWh/km pada beban 70 kg dan 0,053 kWh/km pada beban 140kg, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian konsumsi energi sepeda motor listrik konversi setelah dilakukan pengurangan jumlah mekanisme transmisi yaitu didapatkan hasil, 0,027 kWh/km pada beban 70 kg dan 0,029 kWh/km pada beban 140kg. Konsumsi energi dari pengurangan jumlah mekanisme transmisi lebih hemat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Daftar Pustaka

- [1] Supriyo, Bambang; Aryono, Sugeng; Tjahjono, Bambang; Sumiyarso, Bambang. 2019. Electro-mechanical Transmission Rasio Shifter of Rubber Belt Continuously Variable Transmission for Motorcycle Applications. IOP Publishing, Conf. Ser, 1237 012071
- [2] La Battaglia, Vincenzo; Giorgetti, Alessandro; Marini, Stefano; Arcidiano, Gabriele; Citti, Paolo. 2022. Kinematic Analysis of V-Belt CVT for Efficient System Development in Motorcycle Application. Machines 2022, 10, 16.
- [3] Nyoman, I Bagia; Made, I Parsa. 2018. Motor-Motor Listrik. CV. Rasi Terbit, Cetakan 1, 2018.
- [4] Wibawa, Ario Satria. 2012. Analisis Konsumsi Energi Menggunakan Profil Kecepatan Pada Kendaraan Listrik. FT UI.
- [5] Zainuri, Fuad; Hidayat, Muhammad Tullah; Nuriskasari, Isnanda; Subarkah, Rahmat; Widiyatmoko; Prasetya, Sonki; Susanto, Iwan; Belyamin; Azis, Abdul Abdillah. 2022. Performa Kendaraan Konversi Listrik Melalui Pengujian Dynotest. Jurnal Mekanik Terapan Vol. 03, No. 02, (2022), Hal. 044-049..
- [6] Dea, Yulita Novitasari. 2018. Calculate Transmission of Belt and PulleyAltenator Selection of Kinetic Flywheel Converntion I (KFC I) to

Maximize the Work of Tool at Terminal BBM Surabaya Group – Pertamina Perak. Faculty of Vocational-ITS, Surabaya 2018.

- [7] Santi, Tasya Rahmawati; Istiqomah, Silvi; Sutopo, Wahyudi; Yuniaristanto. 2022. A Manufactur Opening Decision of Electric Motorcycle Conversion Kit Using The Mixed Integer Linier Programming Method. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey, March 7-10, 2022.
- [8] Wartama, M. A. K. I., Widiyarta, M. I., & Darma, A. W. I. (2024). Pengaruh Variasi Rasio Transmisi Terhadap Konsumsi Energi Sepeda Motor Listrik Konversi pada Kondisi Jalan Mendatar. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika, 13(4), 361–366.

	I Putu Irwan Budiarta
Menyelesaikan studi programsarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2021 sampai 2025	

Bidang penelitian yang diminati yaitu Rekayasa Manufaktur.