

Uji Performa Kendaraan Motor Listrik Transmisi Chain dan Van Belt

Wahyu Isti Nugroho*, Ahmad Hamim Su'udy, Muhammad Showi Nailul Ulum, Slamet Priyoatmojo, Atikah Ayu Janitra, Ahmad Mamba'udin

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

*e-mail : wahyu.istinugroho@polines.ac.id

Abstract

The purpose of this study is to compare the performance of chain and belt timing transmission on a 2 kW electric motorcycle used in an electric conversion vehicle. This research is based on the popularity of electric motorcycles as an environmentally friendly transportation alternative and the need for more efficient transmission systems to improve vehicle efficiency. Although electric motors are highly efficient, it is important to choose the right transmission system to transmit power to the wheels. This study analyzes the effect of transmission type on the torque and power generated using dynotest testing to compare the performance of each. For this study, the transmission system was designed with a chain and timing belt with the same ratio. Then, using a dynotest, tests were conducted at various rotation speeds. The test results showed that the chain and timing belt produced greater torque and power at certain ratios, and the chain produced lower torque and power at other ratios. This study found that the transmission ratio affects the efficiency of torque and power transfer in chain and timing belt transmissions. By identifying the components that affect the performance of the transmission system, this study provides important information for the development of electric motorcycles. Ultimately, this will help electric vehicles become more efficient and reliable.

Keywords: Chain; Power; Timing Belt; Torque; Transmission

1. Pendahuluan

Motor listrik menggunakan energi listrik untuk menggerakkan mekanik. Prinsip kerja motor elektromagnetik adalah bahwa medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik menghasilkan gaya pada kumparan, yang kemudian menghasilkan gaya putar pada rotor [1-4]. Kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan berbagai jenis peralatan listrik, seperti mobil listrik, peralatan rumah tangga, dan mesin industry [5-7]. Sepeda motor terdiri dari berbagai komponen yang bekerja secara sinergis dan terintegrasi untuk berfungsi dengan baik. Fungsi komponen, keamanan, ekonomis, dan dimensi yang ideal adalah beberapa hal yang harus diperhatikan agar sepeda motor berfungsi dengan baik. Jika semua komponen sepeda motor dalam kondisi baik, sepeda motor akan berfungsi dengan baik [8]. Ada beberapa jenis sistem penerus tenaga yang telah dikembangkan dalam industri otomotif, termasuk shaft, rantai, dan belt. Setiap jenis memiliki kelebihan dan kekurangannya [9]. Peneliti menemukan beberapa masalah dengan penggunaan rantai dan timing belt, salah satunya adalah kekurangan rantai. Perlu perawatan teratur seperti pelumasan, pembersihan, dan penyetelan karena gaya gesek yang dihasilkan oleh gerak engsel di rantai menyebabkan suara yang berisik. Ada beberapa masalah dengan menggunakan timing belt. Salah satunya adalah bahwa jika timing belt putus, itu tidak bisa disambung dan tidak sama dengan rantai [10]. Jika timing belt putus, itu harus diganti karena bahan dan struktur timing belt tidak saling sambung seperti rantai. Selain itu, timing belt lebih rentan terhadap retak karena umur dan cuaca [13].

2. Material dan Metodologi

2.1 Material

Penelitian ini menggunakan:

- Motor listrik BLDC 2 kW (72 Volt, 4500 rpm, efisiensi 85%)
- Transmisi rantai (tipe 428H, sprocket 14, 21, dan 28 gigi)
- Transmisi *timing belt* (tipe MXL, pulley 14, 21, dan 28 gigi)
- Rangka sepeda motor yang dimodifikasi
- Kontroler motor
- Baterai lithium-ion 72 Volt

2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Dyno Test: Alat untuk mengukur torsi dan daya pada berbagai kecepatan putaran.
- Tachometer: Alat untuk mengukur kecepatan putaran motor.
- Multimeter: Alat untuk mengukur tegangan dan arus listrik.
- Peralatan Bengkel: Peralatan standar untuk perakitan dan modifikasi, seperti kunci pas, obeng, dan peralatan las.



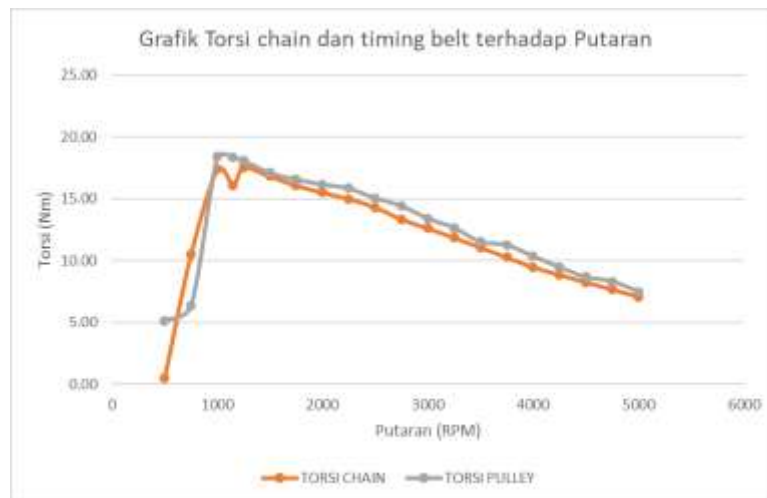
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perbandingan Torsi dan Daya

Pengujian dengan *dyno test* dilakukan untuk mengukur torsi dan daya yang dihasilkan oleh motor listrik 2 kW dengan menggunakan transmisi rantai dan *timing belt* pada berbagai rasio dan kecepatan putaran. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Perbandingan Torsi dan Daya pada Berbagai Rasio Transmisi

Rasio Transmisi	Kecepatan Putaran (rpm)	Torsi (Nm) - Rantai	Daya (Watt) - Rantai	Torsi (Nm) - Timing Belt	Daya (Watt) - Timing Belt
1:6	1000	12.5	1309	13.8	1445
	2000	11.8	2474	13.1	2744
	3000	10.5	3297	12.0	3600
1:4.5	1000	14.2	1487	13.0	1361
	2000	13.5	2827	12.3	2574
	3000	12.1	3787	11.1	3465
1:3.16	1000	16.5	1728	14.8	1550
	2000	15.7	3287	13.9	2911
	3000	14.3	4468	12.7	3968

**Gambar 1.** Grafik Hubungan Torsi Terhadap Putaran Pada Transmisi Rantai 75T Dan Timing Belt 140T (Rasio 1:6)

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ainul Septian dkk (2021), grafik hubungan torsi terhadap putaran pada transmisi rantai 75T dan timing belt 140T, yang memiliki rasio 1:6, menunjukkan bahwa torsi berkorelasi negatif dengan kecepatan putaran [11]. Karena motor listrik membutuhkan akselerasi yang kuat dari posisi diam, torsinya tertinggi dicapai pada putaran rendah (0-2000 rpm) [12]. Pada pengujian, transmisi rantai menghasilkan torsi tertinggi 17.52 Nm pada 1250 rpm, dengan perbedaan 0.051%. Pada 5000 rpm, torsi turun menjadi 7.09 Nm untuk transmisi rantai dan 7.49 Nm untuk transmisi belt, dengan perbedaan 0.056%. Sesuai dengan penelitian Wigraha, Arya, dan Gede Widayana (2020) [13-15].

4. Kesimpulan

Studi ini menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam kinerja transmisi rantai dan timing belt pada motor listrik 2 kW untuk aplikasi kendaraan listrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak ada jenis transmisi yang benar-benar lebih baik daripada yang lain. Kinerja torsi, daya, dan efisiensi masing-masing jenis transmisi sangat bergantung

pada rasio transmisi yang digunakan. Rantai memiliki keunggulan pada rasio transmisi rendah (1:4,5 dan 1:3,16), sementara timing belt memiliki keunggulan pada rasio transmisi tinggi (1:6). Selain rasio transmisi, faktor lain yang perlu dipertimbangkan saat memilih sistem transmisi adalah karakteristik beban, kebutuhan perawatan, tingkat kebisingan, dan keandalan. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk melihat bagaimana faktor-faktor ini mempengaruhi kinerja transmisi rantai dan timing belt dalam berbagai kondisi operasi.

Daftar Pustaka

- [1] Khurmi RS, Gupta JK. A textbook of machine design. New Delhi: S Chand Publishing; 2005.
- [2] Husada FH. Elemen mesin. Jakarta: Jurusan Ekstensi Teknik Mesin Universitas Trisakti; 2016.
- [3] Herlambang B, Djuhana. Pengukuran daya poros suatu motor bensin dengan kapasitas daya kecil. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM. 2017;1(2).
- [4] Nurdamayanti, Linda SS, Prasetya AM. Pengaturan kecepatan motor brushless direct current (BLDC) menggunakan metode field oriented control (FOC). Jurnal Edukasi Elektro. 2022;6(2):143-148.
- [5] Syahdanni LRA, Sutantra IN. Studi eksperimen pengaruh temperatur dan viskositas pelumas terhadap performa kendaraan transmisi manual (Honda Sonic 150R). Jurnal Teknik ITS. 2018;7(2). doi:10.12962/j23373539.v7i2.33447.
- [6] Zainuri F, Tullah MH, Nuriskasari I, Subarkah R, Widiyatmoko W, Prasetya S, et al. Performa kendaraan konversi listrik melalui pengujian dynotest. Jurnal Mekanik Terapan. 2022;3(2):44-49. doi:10.32722/jmt.v3i2.4621.
- [7] Jannus P, Nainggolan B, Marton JP. Analisis motor BLDC pada sepeda listrik. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin. 2021:342-351. Available from: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [8] Adilogo IK. Perhitungan dan pengujian daya yang dihasilkan, umur belt, efisiensi keseluruhan dan efisiensi flywheel pada kinetik flywheel conversion 2 [Tugas Akhir]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2018.
- [9] Octadio Y, et al. Konversi sepeda motor bakar Mio menjadi sepeda motor listrik [Diploma thesis]. Bali: Politeknik Negeri Bali; 2022.
- [10] Optibelt. Arntz Optibelt Group technical manual: rubber timing belt drives. 2018. Available from: <https://www.optibelt.com/fileadmin/pdf/produkte/zahnriemen-gummi/Optibelt-TM-Rubber-Timing-Belt-Drives.pdf>
- [11] Said FA, Adiluhung H, Pujiraharjo Y. Perancangan sepeda motor listrik untuk masyarakat urban di perkotaan. 2022:491-507. Kurniawan AS, Sutisna SP, Waluyo R, Siregar TH. Pengujian beban daya motor robot AGV (automated guided vehicle) untuk pemindah barang. 2021.
- [12] Lavitry, Riser, Fourny, Campan. Brushless DC (BLDC) motor fundamentals. 1953.
- [13] Wigraha A, Widayana G. Pengaruh penggunaan transmisi berjenis timing belt dan rantai dengan variasi putaran mesin terhadap torsi dan daya kendaraan pada motor Vixion tahun 2009. 2017.
- [14] Chan CC. The state of the art of electric and hybrid vehicles. Proc IEEE. 2002;90(2):247-275. doi:10.1109/5.989873.
- [15] Emadi A, Lee YJ, Rajashekara K. Power electronics and motor drives in electric, hybrid electric, and plug-in hybrid electric vehicles. IEEE Trans Ind Electron. 2008;55(6):2237-2245. doi:10.1109/TIE.2008.922067.