

Modifikasi Transmisi Otomatis Jenis *Continuously Variable Transmission* (CVT) pada Sepeda Motor Mio Listrik

Aken Derisman^{1*}, Muhammad Ridha Fauzi¹, Denur¹, Zikri¹, Muslim².

¹Program Studi Mesin Otomotif, Universitas Muhamadiyah Riau

Jl. Tuanku Tambusai Ujung, Pekanbaru, 28290

²Jurusan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang, 25171

E-mail: akenderisman@umri.ac.id*

Abstract

This study focuses on the modification of the Continuously Variable Transmission (CVT) system on the Mio electric motorcycle. The modification process begins with changing the angle of the front pulley and changing the working system of the rear pulley, this modification significantly improves the performance of the electric motorcycle. Tests show that the standard CVT produces a maximum torque of 7.17 Nm at 1867 RPM and a peak power of 1.9 HP at 1903 RPM. Then the modified CVT with a front pulley tilt of 13.5° reaches a maximum torque of 10.57 Nm at 1842 RPM and a peak power of 2.8 HP at 1949 RPM, while the fixed pulley configuration produces the highest torque of 17.19 Nm at 1487 RPM and a peak power of 3.9 HP at 1851 RPM. These results show the potential of modifying the automatic transmission system to increase torque and power as well as increase acceleration and efficiency in electric vehicles.

Keywords: CVT modification, electric motorcycle, BLDC motor, torque optimization, eco-friendly vehicles

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada modifikasi sistem Continuously Variable Transmission (CVT) pada sepeda motor Mio listrik. Proses modifikasinya dimulai dari merubah sudut kemiringan Pully depan dan merubah sistem kerja pully belakang, secara signifikan modifikasi ini meningkatkan performa sepeda motor listrik. Pengujian menunjukkan bahwa CVT standar menghasilkan torsi maksimum 7,17 Nm pada 1867 RPM dan daya puncak 1,9 HP pada 1903 RPM. Lalu CVT yang dimodifikasi dengan kemiringan pulley depan 13,5° mencapai torsi maksimum 10,57 Nm pada 1842 RPM dan daya puncak 2,8 HP pada 1949 RPM, sedangkan konfigurasi fixed pully menghasilkan torsi tertinggi 17,19 Nm pada 1487 RPM dan daya puncak 3,9 HP pada 1851 RPM. Dari hasil ini menunjukkan potensi dari memodifikasi sistem transmisi otomatis dapat meningkatkan torsi dan daya serta meningkatkan akselerasi dan efisiensi pada kendaraan listrik.

Kata Kunci: modifikasi CVT, sepeda motor listrik, motor BLDC, optimasi torsi, kendaraan ramah lingkungan

1. Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, isu pemanasan global dan polusi udara menjadi perhatian utama di seluruh dunia. Kendaraan berbahan bakar fosil diketahui sebagai salah satu kontributor terbesar emisi karbon. Sebagai respons, muncul inovasi dalam pengembangan kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan dan hemat energi. Salah satu bentuk kendaraan listrik yang semakin populer adalah sepeda motor listrik, yang menawarkan efisiensi energi tinggi, biaya operasional rendah, dan tidak menghasilkan emisi gas buang [1].

Sepeda motor listrik yang menggunakan motor Brushless Direct Current (BLDC) telah menjadi pilihan utama dalam pengembangan teknologi kendaraan listrik [6]. Motor BLDC dikenal dengan efisiensinya yang tinggi, daya tahan yang baik, serta kemampuan untuk menghasilkan torsi besar pada berbagai kondisi kecepatan [2]. Namun, untuk memaksimalkan potensi motor BLDC, modifikasi pada sistem transmisi menjadi sangat penting. Sistem transmisi seperti Continuously Variable Transmission (CVT) memungkinkan pengendalian rasio transmisi secara otomatis untuk mengoptimalkan performa kendaraan [5].

Penggunaan CVT pada sepeda motor listrik merupakan tantangan teknis karena sistem ini awalnya dirancang untuk mesin berbahan bakar. Modifikasi yang tepat pada CVT dapat meningkatkan efisiensi daya, akselerasi, dan torsi kendaraan listrik, sehingga menjadikannya lebih kompetitif dibandingkan kendaraan konvensional [3]. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan dan evaluasi modifikasi CVT pada sepeda motor Mio karburator tahun 2010 yang dikonversi menjadi sepeda motor listrik berbasis motor BLDC 1800 Watt.

Pada penelitian ini diharapkan:

1. Mengetahui Proses kerja modifikasi Transmisi Otomatis pada sepeda motor listrik.
2. Mengetahui perbandingan torsi dan daya sepeda motor listrik menggunakan CVT standar dengan CVT setelah dimodifikasi.
3. Untuk mengoptimalkan kinerja CVT sehingga transmisi daya dari motor listrik ke roda lebih efisien.

1. Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik adalah kendaraan yang digerakkan oleh motor listrik menggunakan sumber daya baterai yang dapat diisi ulang. Kendaraan ini menjadi solusi untuk mengurangi polusi udara dan ketergantungan pada bahan bakar fosil [1]. Menurut Nainggolan (2016), sepeda motor listrik di Indonesia umumnya menggunakan motor tipe BLDC karena efisiensi dan daya tahannya yang unggul [6].

2. Komponen CVT

Sistem CVT terdiri dari pulley primer, pulley sekunder, dan sabuk V-belt yang bekerja berdasarkan gaya sentrifugal. Penelitian oleh Alfiandi (2017) menunjukkan bahwa geometri pulley dan material sabuk memengaruhi efisiensi transfer daya. Pada motor listrik, modifikasi CVT dapat meningkatkan efisiensi torsi dan akselerasi, yang merupakan faktor penting dalam performa kendaraan [2].

3. Modifikasi CVT

Prasojo dan Kaelani (2016) melakukan analisis gaya dinamis pada roller CVT untuk meningkatkan efisiensi transmisi daya. Penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan sudut pulley dan berat roller dapat memaksimalkan kinerja CVT dalam berbagai kondisi kecepatan. Selain itu, Sulistyanto (2008) menyarankan penggunaan bahan dengan koefisien gesek rendah untuk sabuk V-belt agar lebih tahan lama dan efisien.

4. Pengaruh Modifikasi pada Performa

Hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa modifikasi CVT dapat menghasilkan peningkatan signifikan dalam torsi dan akselerasi. Pada sepeda motor listrik, perubahan ini

berdampak langsung pada efisiensi energi dan responsivitas kendaraan [7]. Penyesuaian pada drive pulley dan pegas driven face adalah beberapa langkah utama yang dapat meningkatkan performa [3][4][7].

2. Metodologi

Dalam proses penelitian ini, berbagai alat dan bahan digunakan untuk memastikan ketepatan dan keberhasilan modifikasi. Alat yang digunakan meliputi kunci ring set, kunci pas set, kunci T set, kunci sok set, mistar ukur, mesin bor, mesin gerinda tangan, mesin press, las listrik, dan kunci treker CVT. Setiap alat memiliki peran penting dalam mendukung proses pembongkaran dan pemasangan komponen transmisi. Sementara itu, bahan yang digunakan mencakup drive pulley depan, pulley belakang, V-belt, pegas driven face, boss movable drive face, dan slide piece. Bahan-bahan ini dipilih untuk meningkatkan performa dan efisiensi sistem transmisi.

Tabel 1.

Alat yang digunakan dalam modifikasi CVT sepeda motor listrik

No	Nama Alat	Jumlah
1	Kunci ring set	1 set
2	Kunci pas set	1 set
3	Kunci T set	1 set
4	Kunci sok set	1 set
5	Mistar ukur	1 buah
6	Mesin bor	1 buah
7	Mesin gerinda tangan	1 buah
8	Mesin press	1 buah
9	Las listrik	1 buah
10	Kunci treker CVT	1 buah

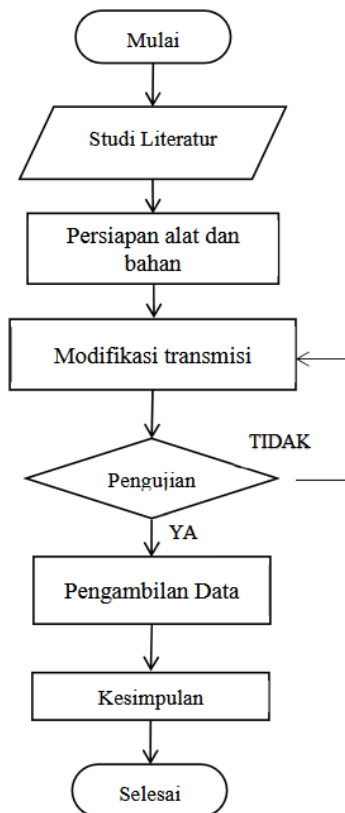
Tabel 2.

Bahan yang digunakan dalam modifikasi CVT sepeda motor listrik

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Drive pulley depan	1 set
2	Pulley belakang	1 set
3	V-belt	1 buah
4	Pegas driven face	1 buah
5	Boss movable drive face	1 buah
6	Slide piece	3 buah

Penelitian ini mengikuti alur perencanaan yang sistematis, dimulai dari studi literatur hingga analisis hasil pengujian. Langkah awal berupa pengumpulan referensi terkait sistem transmisi otomatis (CVT) dan teknologi konversi sepeda motor listrik. Setelah itu, persiapan alat dan bahan dilakukan dengan cermat untuk memastikan kelancaran proses modifikasi. Modifikasi CVT

dilakukan dengan membubut drive pulley depan dengan sudut $13,5^\circ$ dan menyesuaikan panjang pegas driven face menjadi 50 mm. Langkah ini bertujuan untuk mempertahankan posisi belt pada pulley, sehingga meningkatkan torsi dan akselerasi sepeda motor listrik.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pengujian dilakukan menggunakan Dynotest untuk mengukur daya dan torsi sebelum dan sesudah modifikasi. Data performa dikumpulkan pada berbagai tingkat putaran motor untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai peningkatan yang dicapai. Sistem keseluruhan terdiri dari motor listrik BLDC 1800 Watt yang terintegrasi dengan transmisi otomatis CVT hasil modifikasi. Energi disuplai dari baterai berkapasitas tinggi dan dikendalikan oleh pengontrol untuk mengatur daya motor. Modifikasi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, akselerasi, dan jarak tempuh sepeda motor listrik.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Proses Modifikasi CVT

Tahap pertama modifikasi melibatkan pembubutan drive pulley depan dengan sudut $13,5^\circ$ untuk meningkatkan akselerasi. Sudut ini

dipilih berdasarkan analisis perbandingan torsi dan daya pada berbagai kemiringan pulley.



Gambar 2. Proses Pembongkaran cvt

Tahapan selanjutnya yaitu modifikasi bagian bushing, bushing ini sebagai pengganti roller agar posisi belting tetap berada bagian atas pulley dan ini berdampak positif terhadap penambahan kecepatan pada motor listrik saat dibawa jalan.



Gambar 3. Pulley depan setelah dimodifikasi

Selanjutnya modifikasi pada per cvt, per cvt dimodifikasi dari standart 100mm menjadi 50mm agar belting pada pulley ganda tidak naik keatas pulley ganda untuk mendapatkan torsi yang maksimal karena bagian pulley depan tidak menggunakan roller dan hanya menggunakan bushing modifikasi.



Gambar 4. Per cvt modifikasi 50mm

Pada tahap akhir, modifikasi pada Pulley belakang, pulley belakang dilakukan penyambungan langsung antara drive pulley dan driven pulley dengan menggunakan baut untuk menghilangkan efek gaya sentrifugal. Modifikasi ini bertujuan meningkatkan transfer tenaga secara langsung, sehingga torsi dapat dioptimalkan.



Gambar 5. kanvas ganda setelah dimodifikasi

b. Proses Pengujian Hasil Pengujian Pulley Standar

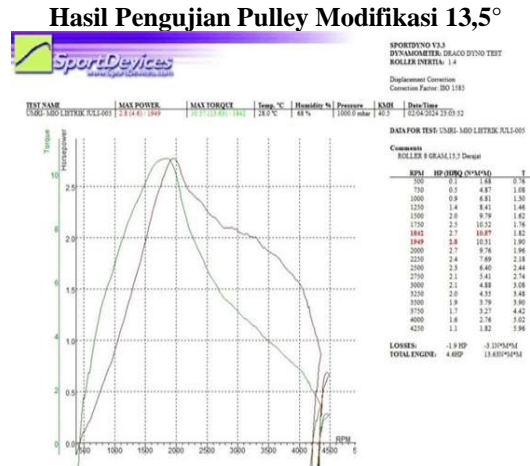


Gambar 6. hasil pengujian sepeda motor listrik mio drive pulley standart

Tabel 3. Pengujian daya dan torsi motor listrik drive pulley standart

RPM	Drive pully standart Daya (Hp)	Torsi (Nm)
1250	0.4	2.53
1500	1.2	5.90
1750	1.7	6.91
1867	1.9	7.17
1903	1.9	7.13
2000	1.7	6.13
2250	0.6	1.94
2500	0.2	0.54

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian torsi dan daya dengan menggunakan drive pulley standar. Torsi tertinggi dicapai pada putaran 1867 rpm dengan hasil sebesar 7,17 Nm, sementara daya tertinggi sebesar 1,9 HP pada putaran 1903 rpm. Seperti pada gambar dibawah ini merupakan hasil print out pengujian sepeda motor mio listrik dengan drive pulley standar.



Gambar 7. Grafik hasil pengujian sepeda motor listrik mio setelah drive pulley dimodifikasi 13,5°

Tabel 4. Pengujian daya dan torsi motor listrik drive pulley dimodifikasi 13,5°

RPM	Drive pully dimodifikasi 13,5°. Daya (Hp)	Torsi (Nm)
500	0.1	1.68
750	0.5	4.87
1000	0.9	6.81
1250	1.4	8.41
1500	2.0	9.79
1750	2.5	10.52
1842	2.7	10.57
1949	2.8	10.31
2000	2.7	9.76
2250	2.4	7.69
3000	2.1	4.88
3750	1.7	3.20
4000	1.6	2.76
4250	1.1	1.82

Setelah modifikasi drive pulley dengan kemiringan 13,5°, terjadi peningkatan signifikan pada torsi dan daya. Torsi tertinggi mencapai 10,57 Nm pada putaran 1842 rpm, sementara daya tertinggi sebesar 2,8 HP pada putaran 1949 rpm. Modifikasi ini meningkatkan akselerasi dan respons motor pada berbagai kondisi.

Hasil Pengujian Pulley Sambung Langsung



Gambar 2. Grafik hasil pengujian setelah drive pulley dilangsungkan

Tabel 5.

Hasil pengujian daya dan torsi sepeda motor listrik

Sepeda Motor Listrik		
RPM	Daya (Hp)	Torsi (Nm)
750	1.0	9.29
1000	1.9	13.61
1250	2.8	15.89
1487	3.5	17.19
1500	3.6	17.18
1750	3.9	15.86
1851	3.9	15.12
2000	3.7	13.59
2500	3.8	10.68
2750	3.6	9.31
3000	3.5	8.36
3250	3.5	7.72
3500	3.4	6.86
3750	3.3	6.19
4000	3.0	5.34

Berdasarkan hasil Dynotest yang diperoleh dengan menggunakan sepeda motor Yamaha Mio Sporty tahun 2010 torsi tertinggi yang didapat pada putaran 1487 Rpm dengan hasil sebesar 17.19 Nm dan torsi terendah pada putaran 4000 Rpm dengan hasil sebesar 5.34 Nm. Daya tertinggi didiapat pada putaran 1851 rpm dengan hasil 3.9 HP dan daya terendah didapat pada putaran 750 Rpm dengan hasil 1.0 HP.

4. Simpulan

Dari hasil modifikasi kendaraan motor bakar menjadi motor listrik menggunakan dinamo BLDC 1800 W dapat ditarik beberapa kesimpulan yang meliputi :

1. Proses modifikasi Transmisi Otomatis dimulai dari merubah kemiringan drive pully dari 14,5 derajat mendjadi 13,5 derajat, lalu menambah bushing pada drive pully dan menghilangkan rollernya, setelah itu merubah ukuran panjang pegas cvt pada pully belakang dari ukuran 100 mm menjadi ukuran 50 mm, langkah terakhir

dengan merubah prinsip kerja Pully belakang, pully belakang dilakukan penyambungan langsung antara drive pulley dan driven pulley dengan menggunakan baut untuk menghilangkan efek gaya sentrifugal. Modifikasi ini bertujuan meningkatkan transfer tenaga secara langsung, sehingga torsi dapat dioptimalkan.

2. Terdapat pengaruh variasi drive pulley terhadap torsi dan daya sepeda motor listrik. Torsi sepeda motor listrik yg cvt nya dimodifikasi bagian drive pulley sambung langsung mendapat hasil tertinggi dengan nilai putaran 1487 Rpm dengan hasil sebesar 17.19 Nm, dan daya tertinggi didiapat pada putaran 1851 rpm dengan hasil 3.9 HP, pada drive pulley modifikasi kemiringan 13.5° torsi tertinggi yang didapat pada putaran 1842 Rpm dengan hasil sebesar 10,57 Nm dan Daya tertinggi didapat pada putaran 1949 rpm dengan hasil 2,8 HP, sedangkan pada drive pulley tanpa modifikasi atau standart bawaan pabrik mendapatkan torsi tertinggi yang didapat pada putaran 1867 dengan hasil sebesar 7.17 Nm dan Daya tertinggi didapat pada putaran 1903 dengan hasil 1.9 HP.
3. Dari hasil pengujian, kinerja Sepeda motor Listrik setelah dimodifikasi pada bagian cvt mendapatkan hasil kenaikan yang signifikan, dimana pada grafik menunjukkan perbandingan hasil pengujian torsi yang didapatkan sangat berbeda jauh dari cvt standar, tetapi pada daya yang dihasilkan tidak terlalu signifikan kenaikannya.

Daftar Pustaka

- [1] Agung, Y. D., Sasongko, H. P., & Suharyanto. "Pengendali Kecepatan Motor Brushless DC (BLDC) Menggunakan Metode Logika Fuzzy". 2015. ISSN:1979-8415.
- [2] Alfiandi, H. (2017). Analisis Sistem Continously Variabel Transmission (CVT) PGM-FI 2014 (Doctoral dissertation, FT UMY).
- [3] Prasojo, A. B., & Kaelani, Y. (2016). Analisa Beban Kerja dan Gaya Dinamis pada Round Roller dan Sliding Roller untuk Sistem CVT (Continuously Variable Transmission) Sepeda Motor Matic. Jurnal Teknik ITS, 5(2), 695–702.
- [4] Sulistyanto, D. (2008). "Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Sistem Portable". Tugas Akhir. Universitas Mercu Buana: Jakarta.

- [5] Hidayat AA, Uliyah M. Pengantar Kebutuhan Dasar Manusia. 2nd ed. Jakarta: Salemba Medika; 2015.
- [6] Nainggolan RH, Inaswara F, Pratiwi G. Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel. Politeknologi. 2016;15(3):263–72.
- [7] Putra H, Jie S, Djohar A. Perancangan Sepeda Listrik dengan Menggunakan Motor DC Seri. 201