

SISTEM TRANSMISI OTOMATIS DENGAN METODE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION PADA MOBIL LISTRIK

ELECTRIC CAR AUTOMATIC TRANSMISSION SYSTEM WITH CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

Yusuf Pratama Ari Wiyono¹, Angga Rusdinar², Prasetya Dwi Wibawa³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹yusufpratama27@gmail.com ²anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

³prasdwiwawa@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Di Industri otomotif Indonesia sudah banyak dipasarkan mobil tanpa emisi gas buang, yaitu mobil listrik. Akan tetapi belum banyak orang yang menggunakannya. Salah satu penyebabnya adalah pendeknya jarak yang dapat ditempuh oleh mobil listrik dalam sekali pengisian daya, serta tidak tersedianya stasiun pengisian daya di Indonesia. Selain itu tenaga yang dihasilkan motor listrik belum mampu menandingi tenaga yang dihasilkan mesin bakar.

Efisiensi daya diperlukan untuk memperpanjang jarak tempuh mobil listrik, maka dipilihlah sistem transmisi otomatis dengan metode continuously variable transmission. Diharapkan dengan menggunakan metode ini, daya yang dibutuhkan oleh mobil listrik bisa berkurang, jarak yang ditempuh akan bertambah dan tenaga yang dihasilkan oleh mobil listrik mampu mengimbangi tenaga mobil bermesin bakar. Pada metode ini digunakan primary pulley yang pergerakannya akan dikontrol oleh mikrokontroler dengan aktuatornya adalah motor stepper dan secondary pulley yang pergerakannya dikontrol oleh spring. Pengontrolan primary pulley oleh mikrokontroler didasari dari pembacaan putaran motor. Parameter keberhasilan dari penelitian ini adalah mampu menambah jarak tempuh, menambah akselerasi dan menaikkan kecepatan pada mobil listrik.

Hasil yang didapat dalam pengujian, nilai efisiensi dari CVT adalah $\eta=61,58\%$, namun untuk nilai kecepatan dan akselerasi dari CVT dan fix gear secara berurutan adalah sebagai berikut, $v_{CVT}=23,17$ Km/h, $a_{CVT}=0,21$ m/s² dan $v_{fix\ gear}=39,09$ Km/h, $a_{fix\ gear}=0.76$ m/s². Dari hasil yang didapat CVT lebih unggul dalam hal efisiensi atau jarak tempuh, namun untuk akselerasi dan kecepatan fix gear lebih unggul dari CVT.

Kata Kunci: *continuously variable transmission, mobil listrik, primary pulley, secondary pulley, motor stepper*

Abstract

In Indonesian automotive industry many cars without exhaust gas emissions have been marketed, that is the electric car. However, many people have not driven it yet. One of reasons is the short distance that an electric car can travel in one charge, and the unavailability of charging stations in Indonesia. In addition the power that produced by an electric motor has not been able to compete the power that produced a combustion engine.

Power efficiency was required to extend the mileage of the electric car, thus, automatic transmission system was selected with the continuously variable transmission method. It was expected by using this method, the power required by an electric car could be reduced, the distance traveled would increase and the power produced by an electric car could compensate for the power of a fueled car. In this method was used primary pulley that its moving would be controlled by the microcontroller, with the actuator was motor stepper and secondary pulley that its moving controlled by spring. Controlling of primary pulley by the microcontroller is based on motor rotation readings. Parameters of success of this study was it could increase the mileage, the acceleration, and speed on electric cars.

The results obtained in this examination were, the efficiency values of CVT $\eta=61,58\%$, but for values of speed and acceleration of CVT and fix gear were as follow, $v_{CVT}=23,17$ Km/h, $a_{CVT}=0,21$ m/s² and $v_{fix\ gear}=39,09$ Km/h, $a_{fix\ gear}=0.76$ m/s². The result that obtained by CVT was more superior in efficiency or mileage but for acceleration and speed, fix gear was more superior than CVT.

Keywords: *continuously variable transmission, mobil listrik, primary pulley, secondary pulley, stepper motor*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada bidang transportasi di Indonesia mengalami kemajuan yang cukup pesat. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan mengakibatkan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) meningkat juga. Hal ini memicu pengembangan penggunaan energi listrik pada sistem transportasi sebagai alternatif pengganti BBM, yaitu dengan diproduksinya mobil listrik.

Mobil listrik adalah mobil yang penggerak utamanya menggunakan motor listrik yang bersumber dari energi listrik yang tersimpan di dalam baterai^[1]. Selain itu mobil listrik tidak menimbulkan polusi udara sekaligus tidak menghasilkan emisi dan sangat efektif. Namun mobil listrik memiliki kendala yaitu jarak tempuh yang masih pendek karena kapasitas baterai yang terbatas, sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk melakukan pengisian ulang

baterai. Tidak dipungkiri, efisiensi merupakan hal yang sangat penting pada mobil listrik. Sistem transmisi yang digunakan mobil listrik pada umumnya sangatlah sederhana, yaitu hanya meneruskan putaran dari motor listrik langsung ke roda.

Pada saat ini mobil listrik yang sudah diproduksi dan dipasarkan hanya menggunakan transmisi fix gear rasio dan otomatik konvensional. Pada penelitian ini akan diuji menggunakan transmisi yang berbeda yaitu Continuous Variable Transmission (CVT). Pada mobil berbahan bakar fosil dengan transmisi CVT memiliki kecepatan dan jarak tempuh yang lebih optimal dibandingkan dengan menggunakan transmisi lainnya. CVT memiliki kelebihan yaitu menghasilkan perubahan kecepatan dan torsi dari mesin ke roda belakang secara otomatis.

Oleh karena itu, penulis akan membuat sebuah sistem transmisi yang lebih efektif pada mobil listrik. Sistem ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama mobil dan baterai sebagai tempat penyimpanan energi listrik. Dengan sistem yang akan dibuat ini, maka pembagian torsi dan beban motor akan semakin ringan sehingga kecepatan serta jarak yang dapat ditempuh akan semakin optimal.

2. Dasar Teori

2.1. Mobil Listrik

Mobil listrik adalah mobil yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga penggerakannya. Dengan kata lain mobil listrik yang dikenal dengan *electric road vehicles* di Amerika dikembangkan menjadi dua tipe, yaitu *Zero Emission Vehicles* dan *Low Emission Vehicles*.



Gambar 1. Mobil Listrik

Mobil yang masuk dalam kategori *Zero Emission Vehicles* adalah mobil yang hanya menggunakan baterai sebagai sumber tenaga penggerakannya tanpa ada sumber tenaga lain. Sedangkan yang dikategorikan sebagai *Low Emission Vehicles* adalah mobil yang sumber tenaga penggerakannya menggabungkan konvensional engine dengan motor listrik^[2].

2.2. Brushless DC Motor (BLDC)

BLDC motor adalah motor DC tanpa sikat. Tujuan awal diciptakannya BLDC motor adalah untuk menghilangkan perawatan pada motor yang menggunakan sikat, dan meminimalisir rugi tegangan yang diakibatkan oleh sikat pada motor DC biasa. BLDC motor termasuk kedalam jenis motor sinkron, yaitu medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor berputar pada frekuensi yang sama. Pada motor BLDC ini mempunyai magnet permanen pada bagian rotor dan elektromagnet pada bagian stator.



Gambar 2. Motor BLDC

Walaupun motor BLDC merupakan motor listrik sinkron AC tiga fasa, motor ini tetap disebut dengan BLDC karena pada implementasinya BLDC menggunakan sumber arus DC sebagai sumber utamanya, kemudian dirubah

menjadi tegangan AC dengan menggunakan inverter tiga fasa, tujuannya untuk menciptakan medan magnet putar stator untuk menarik magnet rotor. Karena tidak menggunakan brush untuk menentukan timing seperti pada motor DC biasa, sehingga untuk menghasilkan torsi dan kecepatan yang konstan dibutuhkan tiga buah sensor hall untuk mendeteksi medan magnet rotor. Pada sensor hall, timing komutasi ditentukan dengan cara mendeteksi medan magnet rotor dengan menggunakan tiga buah sensor hall untuk mendapatkan enam kombinasi timing yang berbeda, sedangkan pada encoder, timing komutasi ditentukan dengan cara menghitung jumlah pola yang ada pada encoder^[3].

2.3. CVT (Continuous Variable Transmission)

CVT adalah sistem perpindahan kecepatan secara full otomatis sesuai dengan putaran mesin. Transmisi CVT terdiri dari dua buah pulley yang dihubungkan oleh v-belt, ke sebuah kopling sentrifugal untuk menghubungkan ke penggerak roda belakang ketika throttle gas dibuka, dan gigi transmisi satu kecepatan untuk mereduksi (mengurangi) putaran. Pulley penggerak/drive pulley sentrifugal unit diikatkan ke ujung poros engkol (crankshaft), bertindak sebagai pengatur kecepatan berdasarkan gaya sentrifugal. Pulley yang digerakkan/driven pulley berputar pada bantalan poros utama (input shaft) transmisi. Bagian tengah kopling sentrifugal diikatkan ke pulley dan ikut berputar bersama pulley tersebut. Drum kopling berada pada alur poros utama (input shaft) dan akan memutar poros tersebut jika mendapat gaya dari kopling. Kedua pulley masing-masing terpisah menjadi dua bagian, dengan setengah bagiannya dibuat tetap dan setengah bagian lainnya bisa bergeser mendekat atau menjauhi sesuai arah poros. Pada saat mesin tidak berputar, celah *pulley* penggerak berada pada posisi maksimum dan celah puli yang digerakkan berada pada posisi minimum. Pergerakan *pulley* dikontrol oleh pergerakan roller. Fungsi roller hampir sama dengan plat penekan pada kopling sentrifugal. Ketika putaran mesin naik, roller akan terlempar ke arah luar dan mendorong bagian *pulley*, yang bisa bergeser mendekati *pulley* yang diam, sehingga celah pulinya akan menyempit^[5].



Gambar 3. CVT

2.4. Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakannya diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik.

Motor stepper merupakan perangkat pengendali yang mengkonversikan bit-bit masukan menjadi posisi rotor. Bit-bit tersebut berasal dari terminal-terminal input yang ada pada motor stepper yang menjadi kutub-kutub magnet dalam motor. Bila salah satu terminal diberi sumber tegangan, terminal tersebut akan mengaktifkan kutub di dalam magnet sebagai kutub utara dan kutub yang tidak diberi tegangan sebagai kutub selatan. Dengan terdapatnya dua kutub di dalam motor ini, rotor di dalam motor yang memiliki kutub magnet permanen akan mengarah sesuai dengan kutub-kutub input. Kutub utara rotor akan mengarah ke kutub selatan stator sedangkan kutub selatan rotor akan mengarah ke kutub utara stator.



Gambar 4. Motor Stepper

Prinsip kerja motor stepper mirip dengan motor DC, sama-sama dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet. Bila motor DC memiliki magnet tetap pada stator, motor stepper mempunyai magnet tetap pada rotor. Adapun spesifikasi dari motor stepper adalah banyaknya fasa, besarnya nilai derajat per step, besarnya volt tegangan catu untuk setiap lilitan, dan besarnya arus yang dibutuhkan untuk setiap lilitan. Motor stepper tidak dapat bergerak sendiri secara kontinyu, tetapi bergerak secara diskrit per-step sesuai dengan spesifikasinya. Untuk bergerak dari satu step ke step berikutnya diperlukan waktu dan menghasilkan torsi yang besar pada kecepatan rendah. Salah satu karakteristik motor stepper yang penting yaitu adanya torsi penahan, yang memungkinkan motor stepper menahan posisinya yang berguna untuk aplikasi motor stepper dalam yang memerlukan keadaan start dan stop^[4].

3. Perancangan Sistem

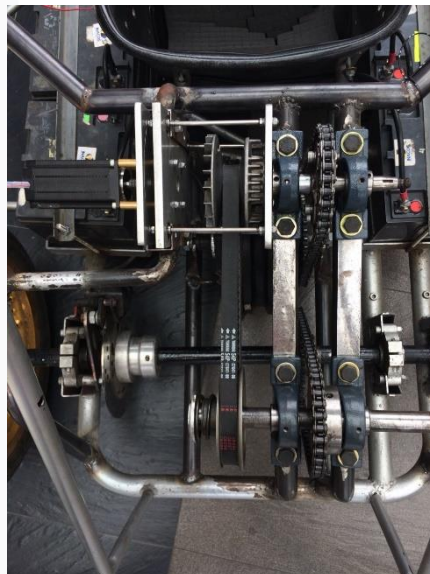
Desain sistem adalah perancangan suatu sistem yang baik, yang isinya yaitu langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mendukung operasi sistem. Desain ini digunakan sebagai gambaran umum sistem atau mendefinisikan cara kerja sistem secara singkat dan umum. Perancangan ini terdiri dari diagram blok serta fungsi dan fitur.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem

Pada sistem transmisi otomatis dengan metode *continously variable transmission* ini menggunakan sensor *rotary encoder* yang nilai pembacaannya akan diproses oleh mikrokontroler Arduino, dan keluarannya adalah perubahan perbandingan pulley yang diatur oleh motor stepper. Berikut diagram sistem yang akan dibuat:

3.1. Perancangan Perangkat Keras



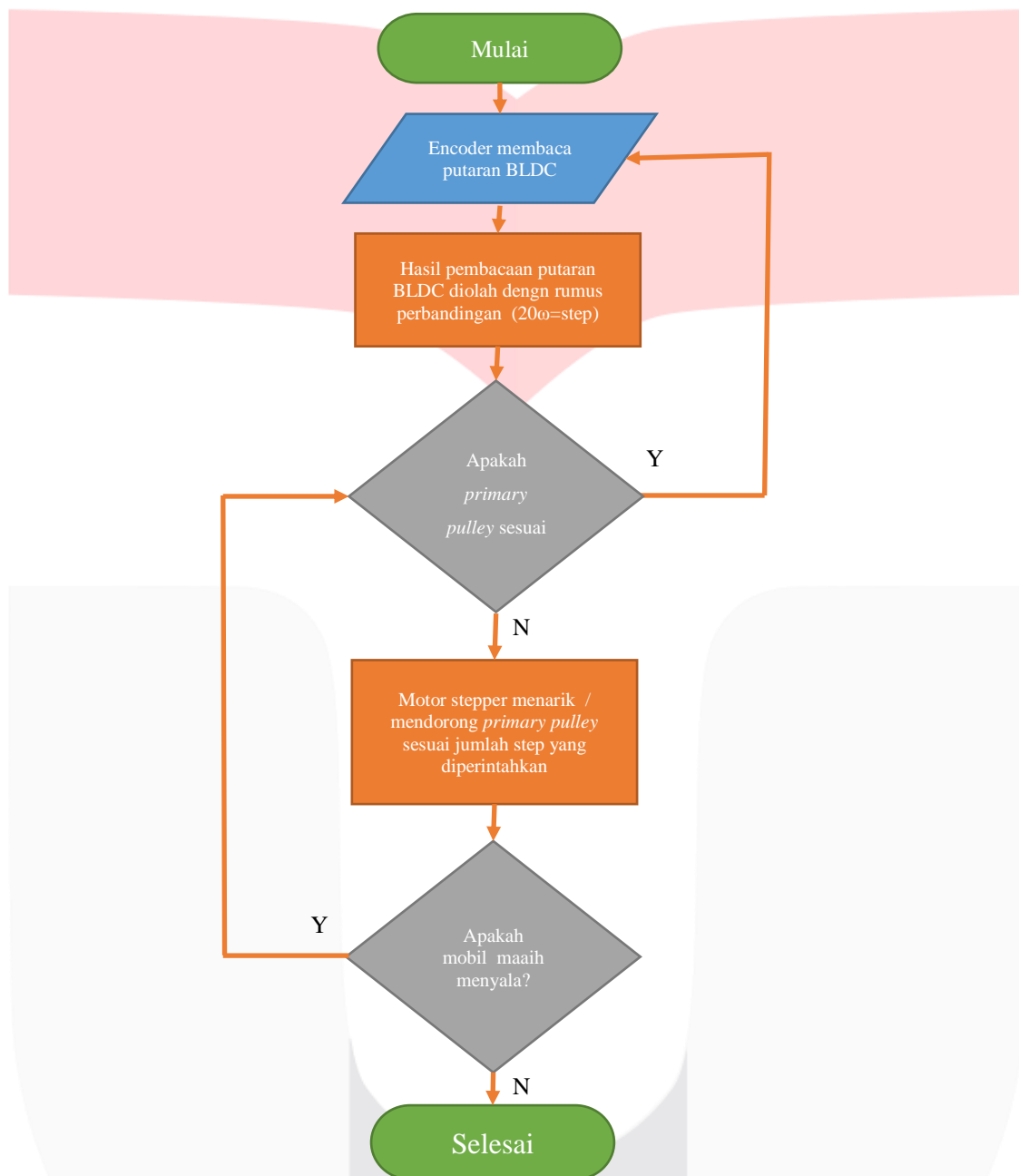
Gambar 6. CVT pada mobil El-Machete

Berikut komponen yang digunakan untuk merancang CVT pada mobil El-Machete:

- Arduino Nano : Arduino adalah sebuah pengendali mikro board tunggal yang memiliki sifat terbuka (open source) yang diturunkan dari platform berbasis Wiring. Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengontrol adalah ATMEGA 328P yang sudah terintegrasi dalam board arduino uno.
- Rotary encoder : Sebagai pembaca jumlah putaran pada motor
- Motor Stepper : Sebagai aktuator yang mengontrol CVT..
- CVT (continously variable transmission) : Sebagai media transmisi yang dikontrol oleh motor stepper.

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Pada sistem perangkat lunak hasil pembacaan putaran motor BLDC diolah menggunakan perbandingan $20\omega = \text{step}$. Jumlah step yang dari hasil pengolahan dan di terjemahkan oleh driver motor stepper untuk mengontrol motor stepper menekan primary pulley.



Gambar 7. Flowchart sistem

4. Hasil Pengujian dan Analisis

- Pengujian Top Speed

Pengujian ini dilakukan dengan mengendarai mobil listrik El-Machete di dalam lingkungan kampus Telkom University tepatnya di halaman parkir Fakultas Industri Kreatif. Pengujian ini dilakukan pada malam hari dengan kondisi semua baterai yang sudah terisi penuh.



Gambar 8. Bentuk lintasan halaman parkir FIK

Lintasan pada pengujian ini sejauh 2,66 Km atau sebanyak 14 putaran di halaman parkir Fakultas Industri Kreatif. Dari 14 putaran tadi diambil waktu putaran terbaik dan diubah kedalam satuan kecepatan rata-rata. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk membandingkan kecepatan mobil El-Machete ketika menggunakan fix gear dan ketika menggunakan CVT. Berikut adalah hasil dari pengujian kecepatan.

Tabel 1. Hasil pengujian kecepatan dengan *fix gear*

No.	Best time (s)	Kecepatan rata-rata (Km/h)
1	17,76	38,51
2	16,94	40,38
3	17,50	39,09
4	17,93	38,15
5	17,40	39,31
Rata-rata		39,09

Tabel 2. Hasil pengujian kecepatan dengan *CVT*

No.	Best Time (s)	Kecepatan rata-rata (Km/h)
1	29,56	23,14
2	29,83	22,93
3	30,12	22,71
4	29,20	23,42
5	28,92	23,65
Rata-rata		23,17

Dapat dilihat pada tabel 1 ketika digunakan transmisi fix gear pada mobil El-Machete didapatkan nilai kecepatan sebesar 39,09 Km/h dan ketika menggunakan transmisi CVT pada tabel 2 didapatkan nilai kecepatan sebesar 23,17 Km/h. Dari hasil diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem CVT yang di terapkan pada mobil listrik El-Machete ini belum bisa meambah kecepatan pada mobil listrik tersebut, karena v-belt pada sistem CVT ini belum bisa mengembang sempurna. Kurang mengembangnya v-belt ini disebabkan kurangnya putaran yang dihasilkan oleh motor BLDC sehingga gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran primary pulley mash belum bisa membantu mengembang v-belt.

- Pengujian Akselerasi

Pengujian ini dilakukan dengan mengendarai mobil listrik El-Machete di dalam lingkungan Telkom University tepatnya di halaman parkir Fakultas Industri Kreatif. Pengujian ini dilakukan pada malam hari dengan kondisi semua baterai yang sudah terisi penuh. Lintasan pada pengujian ini sejauh 190 m halaman parkir Fakultas Industri Kreatif. Dengan menghitung waktu dari mobil mulai berjalan, sampai mobil menempuh jarak 190 m Tujuan dari pengujian ini adalah untuk membandingkan akselerasi mobil El-Machete ketika menggunakan fix gear dan ketika menggunakan CVT. Berikut adalah hasil dari pengujian akselerasi.

Tabel 3. Hasil pengujian akselerasi dengan *fix gear*

No.	waktu (s)	jarak (m)	Percepatan (m/s^2)
1	25,63	190	0,58
2	21,51	190	0,82
3	21,53	190	0,82
4	21,79	190	0,80
5	22,2	190	0,77
Rata-rata			0,76

Tabel 4. Hasil pengujian akselerasi dengan *CVT*

No.	waktu (s)	jarak (m)	Percepatan (m/s^2)
1	41,73	190	0,22
2	45,34	190	0,18
3	40,93	190	0,23
4	41,24	190	0,22
5	42,24	190	0,21
Rata-rata			0,21

Dapat dilihat pada tabel 3 ketika digunakan transmisi fix gear pada mobil El-Machete didapatkan nilai akselerasi rata-rata sebesar $0,41 m/s^2$ dan ketika menggunakan transmisi CVT pada tabel 4 didapatkan nilai akselerasi rata-rata sebesar $0,11 m/s^2$. Dari hasil diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem CVT yang diterapkan pada mobil listrik El-Machete ini belum bisa menambah akselerasi pada mobil listrik tersebut dikarenakan sering terjadi selip pada v-belt CVT yang diterapkan pada mobil listrik El-Machete.

- Pengujian Efisiensi

Lintasan pada pengujian ini sejauh 2,66 Km di halaman parkir Fakultas Industri Kreatif. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk membandingkan daya yang digunakan mobil El-Machete ketika menggunakan *fix gear* dan ketika menggunakan *CVT*. Berikut adalah hasil dari pengujian daya yang terpakai.

Tabel 5. Hasil pengukuran tegangan *fix gear*

No.	Tegangan Sebelum Percobaan (V)				Tegangan Sesudah Percobaan (V)			
	V ₀ B ₁	V ₀ B ₂	V ₀ B ₃	V ₀ B ₄	V ₁ B ₁	V ₁ B ₂	V ₁ B ₃	V ₁ B ₄
1	12,71	12,72	12,98	12,91	12,61	12,62	12,75	12,66
2	12,85	12,85	12,98	12,9	12,7	12,69	12,73	12,67
3	12,81	12,8	12,93	12,87	12,69	12,69	12,72	12,66
4	12,85	12,85	12,97	12,88	12,74	12,7	12,78	12,62
5	12,85	12,85	12,98	12,9	12,75	12,73	12,78	12,66
Rata-rata	12,81	12,81	12,97	12,89	12,70	12,69	12,75	12,65

Catatan: V₀ = tegangan baterai sebelum percobaan, V₁ = tegangan baterai setelah percobaan, B₁ = Baterai 1, B₂ = Baterai 2, B₃ = Baterai 3, B₄ = Baterai 4

Tabel 6. Hasil pengukuran tegangan *CVT*

No.	Tegangan Sebelum Percobaan (V)				Tegangan Sesudah Percobaan (V)			
	V ₀ B ₁	V ₀ B ₂	V ₀ B ₃	V ₀ B ₄	V ₁ B ₁	V ₁ B ₂	V ₁ B ₃	V ₁ B ₄
1	12,71	12,72	12,98	12,91	12,61	12,62	12,75	12,66
2	12,85	12,85	12,98	12,9	12,7	12,69	12,73	12,67
3	12,81	12,8	12,93	12,87	12,69	12,69	12,72	12,66
4	12,85	12,85	12,97	12,88	12,74	12,7	12,78	12,62
5	12,85	12,85	12,98	12,9	12,75	12,73	12,78	12,66
Rata-rata	12,81	12,81	12,97	12,89	12,70	12,69	12,75	12,65

Catatan: V₀ = tegangan baterai sebelum percobaan, V₁ = tegangan baterai setelah percobaan, B₁ = Baterai 1, B₂ = Baterai 2, B₃ = Baterai 3, B₄ = Baterai 4

Tabel 7. Perhitungan efisiensi

	B1	B2	B3	B4
Fix Gear (V ₀) ² -(V ₁) ²	7,702	7,799	8,938	9,235
CVT (V ₀) ² -(V ₁) ²	2,959	3,264	5,556	6,080
η	61,58%	58,15%	37,85%	34,17%

Catatan: η = Ketika menggunakan CVT yang di dapat dari tiap baterai
 Hasil perhitungan pada tabel IV-3, IV-4 dan IV-5 didapatkan dari *formula* berikut:

$$P_{B_1} \sim \frac{V_0 B_1^2 - V_1 B_1^2}{r}$$

$$\eta = \frac{\left(\frac{V_0 B_1^2 - V_1 B_1^2}{r} \right)_{Fix\ gear} - \left(\frac{V_0 B_1^2 - V_1 B_1^2}{r} \right)_{CVT}}{\left(\frac{V_0 B_1^2 - V_1 B_1^2}{r} \right)_{Fix\ gear}} \times 100\%$$

Dapat dilihat pada tabel hasil efisiensinya positif dan mencapai 61,58% pada baterai 1, 58,15% pada baterai 2, 37,85% pada baterai 3 dan 34,17% pada baterai 4. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan sitem CVT ini dapat memperpanjang jarak tempuh mobil listrik El-Machete.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa hasil pengujian penerapan CVT pada mobil listrik El-Machete didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian sistem CVT yang diterapkan pada mobil listrik El-Machete belum bisa menambah kecepatan pada mobil, dikarenakan rasio pulley pada sistem CVT belum bisa berubah.
2. Berdasarkan pengujian akselerasi dengan menggunakan sistem CVT didapatkan nilai akselerasi rata-rata sebesar 0,21m/s², sedangkan dengan menggunakan fix gear memiliki nilai akselerasi rata-rata sebesar 0,76m/s². Dengan hasil pengujian tersebut, maka bisa disimpulkan bahwa sistem CVT belum bisa menambah akselerasi pada mobil tersebut.
3. Berdasarkan hasil kedua pengujian di atas sistem CVT belum bisa menambah kecepatan dan akselerasi mobil sehingga karakter berkendara yang dirasakan dengan sistem tersebut kurang responsif.
4. Setelah pengujian dilakukan ternyata rasio pulley tidak berubah. Hal tersebut dikarenakan putaran yang dihasilkan oleh motor BLDC hanya mencapai 800 rpm, sedangkan putaran motor yang dibutuhkan oleh sistem CVT minimal adalah 1600 rpm.
5. Berdasarkan hasil pengujian penggunaan daya dengan menggunakan sistem CVT dicapai efisiensi sebesar 61,58% pada baterai 1, 58,15% pada baterai 2, 37,85% pada baterai 3 dan 34,17% pada baterai 4

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari perancangan, pengujian dan analisis dari tugas akhir ini, maka penulis memberi saran:

1. Untuk mengubah rasio pulley dibutuhkan putaran motor diatas 1600 rpm.
2. Untuk membantu v-belt mengembang sempurna harus menggunakan motor stepper yang high torque dengan arus sebesar 4 – 5 ampere agar mampu menekan primary pulley.

Daftar Pustaka

- [1] Dantes, Kadek Rihendra.dkk. (2016). Rancangan Electric Vehicles Base Continous Variable Transmission (Ev-Cvt) : Peningkatan Daya Dukung Transportasi Perkotaan Dalam Rangka Mewujudkan Transportasi Ramah Lingkungan (Studi Kasus Di Universitas Pendidikan Ganesha). Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi, Universitas Pendidikan Ganesha, Denpasar, Balik.
- [2] Pengertian dan cara kerja mobil listrik dari, <http://www.teknovanza.com/2014/02/pengertian-dan-cara-kerja-mobil-listrik.html>. Diakses pada tanggal 8 Agustus 2018
- [3] Pengertian Brushless DC Motor, <https://onexpirience.wordpress.com/2016/09/04/first-blog-post/>. Diakses pada tanggal 8 Agustus 2018
- [4] Motor Stepper: Pengertian, cara kerja dan jenis-jenisnya, <http://www.partner3d.com/motor-stepper-pengertian-cara-kerja-dan-jenis-jenisnya/>. Diakses pada tanggal 8 Agustus 2018
- [5] Salam Rudi. (2016). Pengaruh Penggunaan Variasi Berat Roller Pada Sistem Cvt (Continuously Variable Transmission) Terhadap Performa Sepeda Motor Honda Beat 110cc Tahun 2009. Malang. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin.

