

## PENGGUNAAN DIRECT DRIVE TRANSMISSION SEBAGAI SISTEM PENGGERAK RODA PADA MOBIL LISTRIK

Cahyudhi E.P.<sup>1</sup>, Sigit Joko Purnomo<sup>2</sup>, A.Noor Setyo, H.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar  
[erlistriawan@gmail.com](mailto:erlistriawan@gmail.com), [sigitjoko@untidar.ac.id](mailto:sigitjoko@untidar.ac.id), [noorsetyo@untidar.ac.id](mailto:noorsetyo@untidar.ac.id)

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah pengaplikasian dua buah motor penggerak (motor *Brushless Direct Current*) dengan masing- masing berdaya 1000 watt yang akan ditransferkan melalui sistem pemindah tenaga *direct drive transmission* pada roda kanan dan roda kiri. Pengujian dilakukan pada mobil listrik Elang Untidar *type* Urban berupa pengujian tanpa beban dan menggunakan beban pada jalan bidang datar dan menanjak dengan variasi injakan pedal gas 25%, 50%, 75%, 100% sesuai dengan kebutuhan saat pengujian. Hasil pengujian berupa kecepatan putaran motor BLDC serta kecepatan mobil listrik di jalan datar dan menanjak. Hasil pengujian tahap pertama tanpa beban pada injakan pedal 100% memiliki nilai kecepatan putaran maju motor BLDC sebelah kiri sebesar 672,8 rpm serta memiliki putaran mundur sebesar 680,1 rpm. Sedangkan motor BLDC sebelah kanan memiliki putaran maju sebesar 636,8 rpm dan 666 rpm untuk putaran mundur. Pengujian tahap kedua kecepatan tertinggi dibidang datar pada saat melaju ke depan sebesar 33 km/jam dengan injakan pedal 100% sedangkan pada saat jalan mundur dengan injakan pedal 50% diperoleh kecepatan 16 km/jam dan pengujian tahap ketiga mobil listrik mampu melaju di jalan menanjak (25 derajat) dengan berat pengemudi 83 kg diperoleh kecepatan 16 km/jam dalam jarak tempuh 13 meter dengan waktu 15,3 detik.

**Kata Kunci:** mobil listrik, sistem pemindah tenaga, *direct drive transmission*

### Abstract

*The purpose of this research is the application of two Brushless Direct Current motors with 1000 watts of power each that will be transferred through the direct drive transmission power transfer system on the right wheel and left wheel. Testing is done on Elang Untidar Urban type electric car in the form of testing no load and use the load on a flat and uphill road with a variation of the gas pedal 25%, 50%, 75%, 100% as needed when testing. The test results in the form of BLDC motor rotation speed and the speed of an electric car on a flat and uphill road. The results of the first stage of the test without a load on the pedal 100% have a value of the rotation speed of the left BLDC motor at 672.8 rpm and have a backward rotation of 680.1 rpm . While the right BLDC motor has a forward rotation of 636.8 rpm and 666 rpm for the reverse cycle. The second stage of testing the highest speed in the flat field when driving forward is 33 km / h with a pedal stepping 100%, while on the road backwards with a 50% pedal step obtained a speed of 16 km / h and the third stage testing of electric cars can go uphill (25 degrees ) with a weight of 83 kg the driver obtained a speed of 16 km / h in a distance of 13 meters with a time of 15.3 seconds.*

**Keywords:** electric car, power transfer system, *direct drive transmission*

## PENDAHULUAN

Perkembangan suatu teknologi menjadi pusat perhatian masyarakat saat ini. Perkembangan yang dimaksud adalah perkembangan transportasi, khususnya transportasi darat yang sering dijumpai oleh masyarakat. Perkembangan yang dialami berupa ilmu pengetahuan, teknologi dan inovasi yang dikembangkan di dalam transportasi darat. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan dan kemudahan mobilisasi untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Salah satu yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah transportasi darat berupa mobil. Populasi pengguna transportasi darat semakin hari meningkat pesat, dibuktikan dengan adanya kepadatan di arus lalu lintas.

Data dari Markas Besar Kepolisian Republik Indonesia mencatat bahwa transportasi darat di tahun 2018 berjumlah 111,5 juta unit terus meningkat, dimana populasi kendaraan mobil penumpang yang masih beroperasi berjumlah 13,2 juta unit. Sehingga peningkatan jumlah mobil penumpang dari tahun 2017 sampai 2018 mengalami peningkatan sebesar 12% per tahun (Paryadi, 2018). Kenaikan jumlah kendaraan bermotor tidak sebanding dengan produktifitas hasil minyak bumi di Indonesia. Pada akhir tahun 2018 Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman Republik Indonesia, Luhut Binsar Pandjaitan mengemukakan bahwa di Indonesia hasil minyak bumi mengalami penurunan hingga 0,21% per tahun dan konsumsi masyarakat terhadap hasil minyak bumi mengalami peningkatan sebesar 2,1% per tahun (www.wartaekonomi.co.id, 2018).

Sehingga dari permasalahan yang ada saat ini, pemerintah Indonesia telah memikirkan terobosan untuk mengganti mobil konvensional menjadi mobil hybrid. Mobil *hybrid* merupakan mobil yang mengusung tema ramah lingkungan baik

segi gas emisi maupun yang berkaitan untuk menurunkan pencemaran udara saat ini. Hal ini mobil yang berkonsep teknologi dengan mengurangi nilai gas emisi hingga angka nol atau tidak ada sama sekali yaitu berada pada mobil listrik.

Mobil listrik merupakan mobil yang berkonsep penggunaan daya penggerak menggunakan sumber dari baterai. Mobil listrik inilah yang mampu menjadi suatu kendaraan motor yang cocok untuk masa depan. Karena tidak memiliki ketergantungan terhadap ketersediaan BBM yang semakin menipis.

Mobil listrik di Indonesia menjadi pusat perhatian dari kalangan pemerintahan, masyarakat hingga menjadi suatu gagasan penelitian mahasiswa di perguruan tinggi. Hal ini sudah terbukti dengan adanya suatu kompetisi tingkat nasional yang diselenggarakan oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia (Kemenristekdikti RI) bekerja sama dengan suatu perguruan tinggi negeri/swasta.

Kompetisi di Indonesia yang sudah terselenggarakan setiap tahun yaitu Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI) dan Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE). Penulis pernah mengikuti kejuaraan kompetisi tingkat nasional berupa Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) yang diselenggarakan di Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat pada bulan Desember 2018. Pada kompetisi ini penulis memiliki permasalahan pada sistem penggerak roda model reduksi. Permasalahan tersebut meliputi lepasnya rantai sproket pada mata gear yang sering terjadi. Hal ini disebabkan salah satu mata gear depan dengan mata gear belakang tidak simetris (lurus).

Penulis berinisiatif mengoptimalkan sistem penggerak roda model reduksi dengan menjadikannya sistem penggerak roda model *direct drive transmission* (*Motor Brushless Direct Current*

terhubung langsung dengan velg). Hal ini agar sistem penggerak roda *direct drive transmission* dapat dioptimalkan dan memiliki unjuk kerja mengenai konsumsi tegangan baterai.

### TINJAUAN PUSTAKA

Berkaitan dengan proses penelitian dan perancangan suatu mobil listrik tipe *city car* terlebih dahulu penulis mencari beberapa referensi. Hal ini dilakukan untuk dijadikan sebuah acuan dalam penelitian mobil listrik dan berguna sebagai tambahan pengetahuan penulis saat penelitian dilakukan.

Penelitian telah dilakukan oleh (Luthfi Parinduri dkk, 2018). Penelitian tersebut berupa perubahan yang harus dilakukan pada sektor transportasi untuk mengurangi gas emisi rumah kaca pada pemanasan global saat ini. *International Energy Agency* menunjukkan bahwa sektor transportasi global harus memberikan kontribusi sekitar seperlima dari keseluruhan pengurangan emisi gas rumah kaca dari penggunaan energi pada tahun 2050. Mobil listrik diharapkan dapat menjadi solusi yang tepat dalam mengurangi emisi gas rumah kaca di bidang transportasi. Mobil listrik dipandang sebagai penyumbang utama tujuan pengurangan emisi gas rumah kaca karena meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi intensitas CO<sub>2</sub>. Perkembangan mobil listrik di dunia pun berkembang signifikan. Sektor transportasi menyumbang emisi gas yang cukup besar, yaitu sebesar 23% dari total emisi gas rumah kaca. Konversi mobil konvensional ke mobil listrik ditargetkan dapat mengurangi setengah dari total emisi gas rumah

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Nalaprana Nugroho dan Sri Agustina, 2015). Penelitian tersebut berupa analisa motor DC (*Direct Current*) sebagai penggerak mobil listrik. Analisa yang

dilakukan meliputi pemilihan motor DC dan kapasitas motor DC yang digunakan untuk menggerakkan mobil listrik. Pemilihan motor DC yang cocok digunakan pada mobil listrik adalah motor DC seri, karena motor DC seri memiliki karakteristik dengan nilai torsi sebesar kuadrat arus. Dengan karakteristik tersebut, motor DC seri memiliki torsi *starting* yang baik untuk menggerakkan beban mobil listrik.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Bangkit dkk, 2017). Tujuan utama penelitian ini adalah membuat sistem transmisi prototype mobil bertenaga listrik dengan efisiensi setinggi mungkin serta menguji kinerjanya. Perancangan *prototype* mobil listrik ini menggunakan motor (*Brushless Direct Current*) BLDC dengan daya keluaran 350 Watt dan menggunakan sistem transmisi rantai sproket dengan jumlah gigi 24, 40, 44 dan 18. Pengujian dilakukan dalam dua tahap, yang pertama pengujian motor tanpa beban dengan variasi injakan pedal (50%, 75% dan 100%), dan kemudian tahap uji jalan pada jalan datar. Hasil pengujian berupa kecepatan putar motor BLDC, gigi reduksi, dan roda, kecepatan maksimal mobil, waktu tempuh dan jarak tempuh. Hasil perhitungan tersebut diolah sehingga didapatkan besarnya energi yang digunakan, jarak tempuh maksimal dan waktu tempuh maksimal.

Pengujian tahap pertama yang dilakukan tanpa beban pada injakan pedal gas 100% menunjukkan bahwa pada kecepatan putar motor BLDC 449 rpm, besar kecepatan gigi reduksi 243 rpm. Sedangkan pada kecepatan putar roda 543 rpm, besar kecepatan maksimal mencapai 49,6 km/jam. Sementara itu, pada kondisi jalan datar kecepatan tertinggi diperoleh 32 km/jam dalam waktu 4,74 detik dengan percepatan 1,87 m/s<sup>2</sup>. Jadi dapat disimpulkan bahwa percepatan dan

kecepatan pada transmisi rantai sproket bergantung pada rasio yang dikehendaki. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa kecepatan putar dari motor BLDC dengan sistem transmisi yang sudah dirancang dapat ditingkatkan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (M. Beny Dwifa dan Munadi, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh mereka yaitu untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan daya dan power yang dihasilkan motor BLDC (*Brushless Direct Current*) dengan mengaplikasikan motor BLDC 72 Volt-7kW pada kendaraan urban untuk penumpang 2 orang menggunakan kontroler KBL72401E dan baterai ION 12 Volt sebanyak 6 buah. Motor BLDC 72 Volt-7kW ini merupakan car hub motor, yaitu motor yang diaplikasikan langsung pada roda kendaraan. Kecepatan maksimal yang dicapai motor BLDC ini adalah 120 Km/Jam dengan rpm 1300.

## METODOLOGI

Metodologi pelaksanaan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* pelaksanaan laporan akhir

### 1. Desain Perancangan

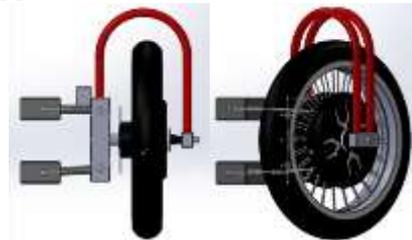
Pada tahap desain perancangan memiliki beberapa tahapan, tahapan tersebut meliputi perancangan pada sistem penggerak roda *direct drive transmission* dan konstruksi penguat pada sistem penggerak roda.

#### a. Desain konstruksi *direct drive transmission*



Gambar 2. Desain konstruksi *direct drive transmission*.

#### b. Desain konstruksi penguat sistem penggerak roda



Gambar 3. Desain konstruksi penguat sistem penggerak roda

### 2. Proses Pengujian

Pengambilan data dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

#### a. Uji motor BLDC tanpa beban

Pengujian ini dilakukan di bengkel Teknik Mesin Diploma III dengan cara mengangkat chassis menggunakan *jackstand*, sehingga motor BLDC bekerja tanpa beban. Ketentuan yang digunakan dalam pengambilan data ini adalah sebagai berikut:

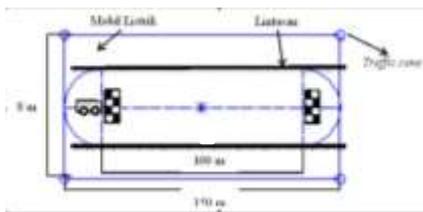
- 1) Kerja motor BLDC tidak memiliki beban pengemudi

- 2) Kondisi baterai dalam kapasitas penuh
- 3) Variasi injakan pedal 50%, 75% dan 100%, dalam waktu menekan pedal yaitu 20 detik. Hal ini bertujuan mengurangi penggunaan tegangan pada baterai yang berlebihan.

b. Uji jalan pada jalan datar

Pengujian ini dilakukan di jalan datar yang berada di depan gedung ekonomi Universitas Tidar. Pengujian ini bertujuan mengetahui kecepatan laju pada variasi menginjak pedal yang berbeda-beda dengan waktu menginjak pedal yang sama, serta mengetahui berapa jarak tempuh yang diperoleh saat mobil listrik melaju ke depan (maju) maupun ke belakang (mundur). Ketentuan yang digunakan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut:

- 1) Kerja motor BLDC memiliki beban berupa beban pengemudi dan beban aksesoris tanpa bodi kendaraan.
- 2) Kondisi baterai berkapasitas penuh
- 3) Membuat acuan lintasan.



Gambar 4. Lintasan lap penuh

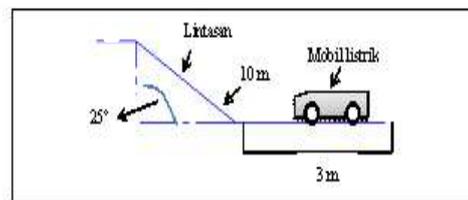
- 4) Pengujian dilakukan satu kali dengan perbedaan variasi injakan pedal.
- 5) Variasi injakan pedal untuk mobil listrik melaju kedepan (maju) sebesar 50%, 75% dan 100%, sedangkan untuk melaju kebelakang (mundur) sebesar 25% dan 50%.
- 6) Variasi waktu menekan pedal yaitu 10 detik. Hal ini bertujuan

mengurangi konsumsi tegangan pada baterai.

- 7) Kondisi jalan datar
  - 8) Berat pengemudi 65 kg.
- c. Uji jalan pada jalan menanjak

Pengujian dilakukan di jalan menanjak pada salah satu jalan yang berada di daerah kampus Universitas Tidar. Dalam pengujian ini bertujuan mengetahui kinerja daya putar dari motor BLDC pada jalan menanjak dalam satuan kecepatan laju dan mengetahui konsumsi tegangan yang dibutuhkan saat mobil listrik beroperasi di jalan menanjak. Ketentuan yang digunakan dalam pengambilan data ini adalah sebagai berikut:

- 1) Kondisi jalan dalam posisi menanjak.
- 2) Variasi beban pengemudi yang digunakan sebesar 45 kg, 53 kg, 65 kg, dan 83 kg pada satu kali pengujian.
- 3) Variasi menginjak pedal 100 %. Hal ini bertujuan mengetahui seberapa besar kecepatan laju maksimal pada mobil listrik saat melintasi di jalan menanjak.
- 4) Pengujian dilakukan tanpa bodi kendaraan.
- 5) Membuat lintasan jalan menanjak sebagai acuan pengujian



Gambar 5. Lintasan lap menanjak

## HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pembuatan Sistem Penggerak Roda *Direct Drive Transmission*



Gambar 6. Dua buah sistem pemindah tenaga model *direct drive transmission*.



Gambar 7. Mobil listrik *type urban* dengan sistem pemindah tenaga *direct drive transmission*

2. Hasil Pengujian Tanpa Beban pada Motor BLDC

Hasil pengujian tanpa beban pada motor BLDC ditunjukkan pada Tabel 1 hingga Tabel 6.

Tabel 1. hasil pengujian tanpa beban dengan injakan 50% posisi motor BLDC maju.

No	Posisi motor BLDC	Kecepatan putar (rpm)	Rata-rata kecepatan putar (rpm)	Waktu berhenti putaran (s)	Rata-rata waktu berhenti putaran (s)	Konsumsi tegangan (volt)
1	Kiri	346,8	351,1	17,71	17,83	50,8 - 50,75 = 0,05
		348,1		17,83		
		358,5		17,90		
2	Kanan	323,2	328,3	16,44	16,84	50,75 - 50,7 = 0,05
		329,0		16,84		
		332,7		16,97		

Tabel 2. Hasil pengujian tanpa beban dengan injakan 50% posisi motor BLDC mundur.

No	Posisi motor BLDC	Kecepatan putar (rpm)	Rata-rata kecepatan putar (rpm)	Waktu berhenti putaran (s)	Rata-rata waktu berhenti putaran (s)	Konsumsi tegangan (volt)
1	Kiri	345,7	347,7	17,20	17,38	50,7 - 50,83 = 0,05
		346,0		17,24		
		351,0		17,71		
2	Kanan	325,8	329,7	16,69	16,86	50,80 - 50,8 = 0,05
		331,1		16,86		
		332,3		16,90		

Tabel 3. Hasil pengujian tanpa beban dengan injakan 75% posisi motor BLDC maju.

No	Posisi motor BLDC	Kecepatan putar (rpm)	Rata-rata kecepatan putar (rpm)	Waktu berhenti putaran (s)	Rata-rata waktu berhenti putaran (s)	Konsumsi tegangan (volt)
1	Kiri	523,3	529,5	22,48	23,14	50,8 - 50,3 = 0,1
		532,3		23,23		
		535,8		23,72		
2	Kanan	494,7	504,6	21,23	21,58	50,3 - 50,4 = 0,1
		508,7		21,65		
		510,3		21,87		

Tabel 4. Hasil pengujian tanpa beban dengan injakan 75% posisi motor BLDC mundur.

No	Posisi motor BLDC	Kecepatan putar (rpm)	Rata-rata kecepatan putar (rpm)	Waktu berhenti putaran (s)	Rata-rata waktu berhenti putaran (s)	Konsumsi tegangan (volt)
1	Kiri	523,3	531,4	22,91	23,26	50,4 - 50,3 = 0,1
		523,6		23,17		
		543,3		23,71		
2	Kanan	493,3	503,7	21,88	22,27	50,3 - 50,2 = 0,1
		505,0		22,20		
		514,8		22,73		

Tabel 5. Hasil pengujian tanpa beban dengan injakan 100% posisi motor BLDC maju.

No	Posisi motor BLDC	Kecepatan putar (rpm)	Rata-rata kecepatan putar (rpm)	Waktu berhenti putaran (s)	Rata-rata waktu berhenti putaran (s)	Konsumsi tegangan (volt)
1	Kiri	624,1	606,9	26,74	26,95	50,2 - 50,1 = 0,1
		622,8		27,02		
		672,8		27,11		
2	Kanan	577,6	596,1	26,36	26,80	50,1 - 50,0 = 0,1
		616,3		27,02		

Tabel 6. hasil pengujian tanpa beban dengan injakan 100% posisi motor BLDC mundur.

No	Posisi motor BLDC	Kecepatan putar (rpm)	Rata-rata kecepatan putar (rpm)	Waktu berhenti putaran (s)	Rata-rata waktu berhenti putaran (s)	Konsumsi tegangan (volt)
1	Kiri	667,0	672,3	27,18	27,41	50,0 - 49,9 = 0,1
		669,3		27,50		
		680,1		27,56		
2	Kanan	654,8	660,4	26,86	26,93	49,9 - 49,8 = 0,1
		660,5		26,91		
		666,0		27,02		

Dari hasil pengujian menjelaskan bahwa pada injakan pedal 100% memiliki putaran maju dan mundur pada motor BLDC sebelah kanan sebesar 590,1 rpm

dan 660,4 rpm, kemudian untuk motor BLDC sebelah kiri memiliki kecepatan putaran maju dan mundur sebesar 606,9 rpm dan 672,3 rpm. dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan putaran motor BLDC sebelah kiri lebih besar dibanding putaran motor BLDC sebelah kanan. Kemudian untuk putaran motor BLDC yang paling cepat yaitu berada pada putaran motor BLDC mundur. Hal ini berlaku sama untuk injakan pedal 50% dan 75%. Sedangkan untuk waktu berhenti motor BLDC akan sebanding dengan kecepatan putaran pada motor BLDC sesuai besarnya injakan pedal. Semakin besar injakan pedal maka waktu berhenti putaran motor BLDC semakin lama.

3. Hasil Pengujian Mobil Listrik pada Jalan Bidang datar

Hasil pengujian mobil listrik pada jalan bidang datar ditunjukkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Hasil pengujian kecepatan pada jalan datar dalam posisi melaju kedepan

No	Variabel pedal gas, (%)	Waktu menakan, (s)	Kecepatan laju, (km/jam)	Jarak tempuh mobil listrik, (m)	Konsumsi tegangan (vdt)
1	50	10	17	57	0,1
2	75		24	91	0,1
3	100		33	125	0,1

Tabel 8. Hasil pengujian kecepatan pada jalan datar dalam posisi melaju kebelakang

No	Variabel pedal gas, (%)	Waktu menakan, (s)	Kecepatan laju, (km/jam)	Jarak tempuh mobil listrik, (m)	Konsumsi tegangan (vdt)
1	25	10	9	16	0,1
2	50		16	30	0,1

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa injakan pedal 50% pada mobil listrik dapat menempuh jarak 57 meter, kemudian injakan pedal 75% dapat menempuh jarak 91 meter sedangkan injakan pedal maksimal atau 100% dapat menempuh jarak 125 meter. Jadi besar injakan pada pedal sebanding dengan jarak

tempuh mobil listrik. Dimana injakan pedal semakin besar, maka jarak tempuh pada mobil listrik akan semakin panjang. Hal tersebut dapat dilihat apabila injakan pedal semakin besar maka kecepatan laju pada mobil listrik akan mengalami peningkatan. Kecepatan laju yang dihasilkan akan mendorong mobil listrik menuju jarak tempuh yang paling jauh sesuai dengan besarnya injakan pedal.

4. Hasil Pengujian Mobil Listrik pada Jalan Menanjak

Hasil pengujian mobil listrik pada jalan menanjak ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian mobil listrik pada jalan menanjak

No	Bahan pengemudi (kg)	Kecepatan laju, (km/jam)	Waktu yang dibutuhkan dari start-finish, (s)	Konsumsi tegangan (vdt)
1	45	20	11,6	49,3-49,2=0,1
2	53	19	12,5	49,2-49,1=0,1
3	65	18	13,4	49,1-49,0=0,1
4	83	16	15,3	49,0-48,8=0,2

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa beban pengemudi sebesar 45 kg dapat mengemudikan mobil listrik dengan kecepatan laju maksimal 20 km/jam, beban pengemudi sebesar 53 kg dapat mengemudikan mobil listrik dengan kecepatan laju maksimal 19 km/jam, kemudian beban pengemudi 65 kg dapat mengemudikan mobil listrik dengan kecepatan laju maksimal 18 km/jam, sedangkan beban pengemudi terakhir sebesar 83 kg dapat mengemudikan mobil listrik dengan kecepatan laju maksimal 16 km/jam. sedangkan semakin berat beban pengemudi maka kecepatan laju mobil listrik mengalami penurunan. Hal ini juga mempengaruhi waktu yang dibutuhkan saat melaju dari *start* ke *finish*, dikarenakan semakin tinggi kecepatan laju pada mobil listrik maka waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak 13 meter dalam kondisi jalan menanjak semakin cepat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Mobil listrik tipe urban menggunakan 2 buah motor BLDC berdaya masing-masing 1000 watt yang dipasang pada roda kanan dan kiri dengan konstruksi sistem pemindah tenaga *direct drive transmission*. Hasil pengujian tanpa beban pada injakan 100% memiliki nilai kecepatan putaran maju pada motor BLDC sebesar 672,8 rpm serta memiliki kecepatan putaran mundur sebesar 680,1 rpm untuk motor BLDC sebelah kiri. Sedangkan motor BLDC sebelah kanan memiliki putaran maju sebesar 636,8 rpm dan 666 rpm untuk putaran mundur. Kecepatan tertinggi dalam pengujian di bidang datar yaitu mobil listrik melaju ke depan dengan kecepatan 33 km/jam (injakan pedal 100%) serta melaju ke belakang dengan kecepatan 16 km/jam (injakan pedal 50%). Mobil listrik mampu melaju pada jalan menanjak dengan berat pengemudi 83 kg dengan kecepatan 16 km/jam, serta waktu yang dibutuhkan mobil listrik untuk melaju dari *start* sampai *finish* dengan jarak 13 m dan variasi injakan pedal 100% yaitu 15,3 detik.
2. Mengoptimalkan pada sistem penggerak roda *direct drive transmission* dilakukan pada saat pembuatan desain perancangan, pembuatan tiap-tiap komponen dengan memperhitungkan segala aspek yang berkaitan pada perancangan tersebut. Unjuk kerja pada sistem penggerak roda *direct drive transmission* mengalami perubahan yang berbeda pada putaran motor BLDC sebelah kanan dengan kiri yang memiliki perbedaan selisih 30 rpm, namun perbedaan tersebut masih dapat

dikatakan putaran yang dimiliki masing-masing motor BLDC dalam kondisi sama. Dikarenakan perbedaan 30 rpm pada putaran motor BLDC termasuk di bawah 8%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Tio. 2014. "Analisa Front Wheel Alignment (FWA) pada kendaraan Daihatsu Gran Max Pick Up". Makalah, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Dwifa, M.Beny dan Munadi. 2017. "Pengujian Efisiensi Energi Motor BLDC 72 Volt-7kW untuk Aplikasi Model Electric Urban Car". Jurnal, Universitas Diponegoro.
- Luthfi Parinduri, Yusmartato, dan Parinduri, Taufik. 2018. "Kontribusi Konversi Mobil Konvensional ke Mobil Listrik dalam Penanggulangan Pemanasan Global". Jurnal, Universitas Islam Sumatera Utara, Universitas Simalungan.
- Masudi, Nanang. 2012. "Desain Controller Motor BLDC untuk meningkatkan performa (Daya Output) Sepeda Motor Listrik". Makalah, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nugroho, Nalaprana dan Agustina, Sri. 2015. "Analisa Motor DC (Direct Current) sebagai Penggerak Mobil Listrik". Jurnal, Universitas Sriwijaya.
- Pagayow, Jerry Rapor, Tangkuman, Stenly dan Rembet, Michael. 2015. "Perancangan Sistem Transmisi Gokar Listrik". Jurnal, Universitas Sam Ratulangi.
- Pratama, Bangkit Hendra. 2017. "Sistem Pemindah Daya pada Prototype Mobil Listrik Elang Untidar dengan Penggerak Motor BLDC 350 W". Jurnal, Universitas Tidar.
- Satrio, Ario Wibawa. 2012. "Analisa Konsumsi Energi menggunakan Profil

kecepatan pada Kendaraan Listrik”.  
Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.  
Sularso. 2013. “Dasar Perancangan dan  
Pemilihan Elemen Mesin”. Jakarta:  
PT.Pradnya Paramita.