

## ANALISA KEBUTUHAN ENERGI MOTOR LISTRIK PADA *PROTOTYPE MOBIL HYBRID*

Sueb Herdianto<sup>1</sup>, Mardjuki<sup>2</sup>, Suprayogi<sup>3</sup>

### Abstract

*Environmental pollution and fuel savings are a significant problem for the life of the future. The need-based electric vehicle that can replace the use of energy. Therefore, the hybrid vehicle is a vehicle that is right for a solution to reduce environmental pollution and save fuel. In addition to the hybrid vehicle has several sections, among which the use of electric motors. The aim is to meet the energy needs of a DC electric motor as a vehicle drive hybrid cars, so as to determine the electric motor in accordance with the needs and characteristics of the hybrid car. Besides the basic principle is to try to design a machine that relate to the needs of its specifications. Then obtained the results of research on the use of current and voltage when the gas pedal is pressed / stamped starts from 10o - 50o can be concluded that the more the gas pedal board, the increasing speed with an electric motor rotation of 794 (rpm), 47.56 voltage (volts ), the current 20.3 (ampere), then the required power DC electric motor that is equal to 984.75 (watts).*

**Key words :** *Hybrid, DC Electric Motor, Reduce Environmental Pollution*

### Abstraksi

Pencemaran lingkungan dan penghematan BBM merupakan masalah yang cukup penting bagi kehidupan masa akan datang. Kebutuhan akan kendaraan berbasis elektrik yang mampu menggantikan penggunaan energi. Oleh karena itu kendaraan *hybrid* merupakan kendaraan yang tepat untuk solusi mengurangi pencemaran lingkungan dan menghemat BBM. Selain itu pada kendaraan *hybrid* memiliki beberapa bagian, diantaranya yaitu penggunaan motor listrik. Tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan energi motor listrik DC sebagai penggerak kendaraan mobil *hybrid*, sehingga dapat menentukan motor listrik yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik dari mobil *hybrid* tersebut. Selain itu prinsip dasarnya adalah mencoba untuk mendesain mesin yang berhubungan dengan kebutuhan spesifikasinya. Maka didapatkan hasil penelitian pada penggunaan arus dan tegangan pada saat pedal gas ditekan/diinjak dimulai dari 10<sup>o</sup> – 50<sup>o</sup> dapat disimpulkan bahwa semakin dalam injakan pedal gas, maka semakin bertambah kecepatannya dengan putaran motor listrik sebesar 794 (rpm), tegangan 47,56 (volt), arus 20,3 (ampere), maka daya yang dibutuhkan motor listrik DC yaitu sebesar 984,75 (watt).

**Kata Kunci :** *Hybrid, Motor Listrik DC, Pengurangan Pencemaran Lingkungan*

### PENDAHULUAN

#### Umum

Transportasi dalam kehidupan sehari-hari merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk menunjang aktifitas masyarakat. Dari sistem transportasi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) membuat kendaraan yang menggunakan sumber energi listrik. Maka salah satu solusi untuk mengurangi pencemaran dengan

mengganti sumber energi yang bebas polusi dalam kehidupan sehari-hari.

Kendaraan *Hybrid* adalah kendaraan yang tepat untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh gas emisi kendaraan. Oleh karena itu mobil *hybrid* merupakan salah satu solusi menghemat BBM dan mengurangi pencemaran lingkungan dan menghemat BBM.

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.

<sup>3</sup> Dosen Lemjiantek Kodiklat TNI AD Malang.

Tujuannya adalah untuk penggunaan motor listrik DC sebagai penggerak kendaraan mobil *hybrid*, sehingga dapat menentukan motor listrik yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik dari mobil *hybrid* tersebut. Selain itu prinsip dasarnya adalah mencoba untuk mendesain mesin yang berhubungan dengan kebutuhan spesifikasinya. Pada akhirnya mobil *hybrid* dapat melaju sesuai dengan kecepatan set point yang diinginkan. Dalam hal ini, mesin tidak akan mengkonsumsi banyak bahan bakar, melainkan dapat beroperasi sesuai dengan motor listrik pada kecepatan sesuai dengan kebutuhan. Sehingga sebagai tambahan pada mobil *hybrid* dapat menyimpan energi pada baterai tersebut.

Sehubungan dengan hal tersebut maka putaran motor listrik dapat diatur sedemikian, sehingga motor tersebut dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan. Untuk itu kapasitas motor DC yang diperlukan untuk menggerakkan mobil *hybrid* dapat bekerja dengan maksimal dan kebutuhan energi listrik akan terpenuhi.

Adapun perumusan masalah adalah :

1. Bagaimana merancang sistem pengendali kecepatan motor listrik DC sebagai penggerak kendaraan mobil *hybrid*.
2. Bagaimana menghitung daya yang dibutuhkan untuk kebutuhan energi motor listrik pada *prototype* mobil *hybrid*.

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang dibahas, maka penulis

perlu adanya batasan-batasan yang akan diuraikan, antara lain :

1. Pengujian pada alat ukur tang meter, voltmeter, dan *tachometer*.
2. Pengujian pada alat ukur putaran motor listrik (rpm).
3. Menghitung daya ( $W$ ) masuk pada motor listrik DC.

### **Tujuan Penelitian**

Mengacu pada permasalahan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah mengetahui daya input yang diberikan ke motor listrik dengan variabel-variabel yang dihasilkan oleh mobil listrik, serta dapat mengetahui daya motor listrik yang masuk pada *speed control* (pengatur kecepatan motor DC). Selain itu kendaraan mobil *hybrid* ini bertujuan agar bekerja dengan baik, sesuai dengan set point yang diinginkan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat antara lain :

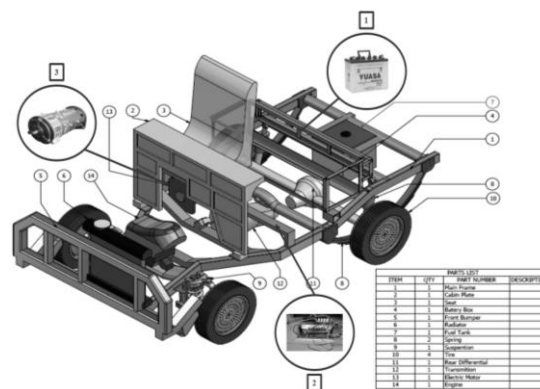
1. Secara akademis.  
Penelitian ini merupakan aplikasi dan dasar pengembangan materi terutama yang berkaitan dengan teori dasar kelistrikan dan elektronika dasar.
2. Secara Praktis.
  - a) Alat pengendali pada mobil *hybrid* ini dapat mengatur kecepatan putaran motor listrik DC pada mobil *hybrid*.
  - b) Dapat mengatur kecepatan putaran motor listrik DC sesuai dengan set point yang diinginkan.
  - c) Memberikan masukan tentang pengetahuan dan perkembangan teknologi

masa depan dan diharapkan bisa diterapkan untuk kemajuan teknologi didunia otomotif khususnya di jajaran TNI-AD dapat digunakan dan bekerja dengan baik.

### TINJAUAN PUSTAKA

Dalam perkembangan teknologi mobil listrik perlu adanya kebutuhan energi motor listrik yang cukup sesuai dengan kapasitas motor listrik pada kendaraan *prototype* mobil *hybrid*. Fokus pembahasan yang diteliti adalah bagaimana daya motor listrik yang dibutuhkan oleh kendaraan pada saat melaju atau bergerak secara bertahap sehingga kendaraan tersebut dapat berjalan dan berfungsi dengan baik, yang ditinjau dari bentuk konstruksinya maupun cara kerjanya pada motor listrik tersebut.

Dimana kendaraan mobil *hybrid* ini adalah kendaraan yang menggunakan dua jenis penggerak. Yaitu mesin bensin konvensional dan penggerak motor listrik, hal ini mengacu pada sebuah mobil yang memiliki mesin bensin konvensional serta motor listrik sebagai penggerak kendaraan mobil *hybrid*. Oleh karena itu energi listrik tersebut disimpan oleh baterai sampai terisi penuh agar dapat memutar motor listrik untuk menggerakkan kendaraan mobil *hybrid* tersebut.



Gambar 1. Skema Penempatan Alat

Keterangan :

1. Baterai.
2. *Speed Control*.
3. Motor listrik DC.

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode induktif yaitu metode dengan cara eksperimen nyata dilapangan, yang bertujuan untuk mengetahui energi yang akan dibutuhkan untuk memutar motor listrik pada kendaraan mobil *hybrid*.

#### Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, pelaksanaan dibagi menjadi beberapa tahapan penulisan yang dimulai dari pengamatan fungsi, cara kerja, pengumpulan data, serta pengujian untuk mengetahui hasil dari pembuatan *prototype* mobil *hybrid* ini.

1. Tempat pembuatan alat dilaksanakan di Bengkel CV. Prayugo, Singosari Malang.
2. Waktu pelaksanaan pengambilan data dan pengolahan data dimulai dari bulan Mei s/d selesai.

#### Variabel yang Direncanakan

Variabel yang digunakan pada penelitian ini ada dua yaitu variabel bebas dan variabel terikat:

1. Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh penulis, diantaranya sebagai berikut :

- a) Variasi putaran motor listrik.
- b) Injakan pedal gas  $10^{\circ}$  -  $50^{\circ}$ .
- c) Hambatan untuk potensiometer (5 Ohm).
- d) Data yang diambil pada alat ukur.

2. Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh penulis tetapi besarnya tergantung pada variabel bebasnya. Dalam perencanaan ini variabel terikatnya adalah :

- a) Tegangan
- b) Arus
- c) Daya

#### Alat yang Digunakan dalam Pengujian

1. Tang Ampere
2. *Tachometer*
3. Voltmeter

#### Prosedur Pengujian

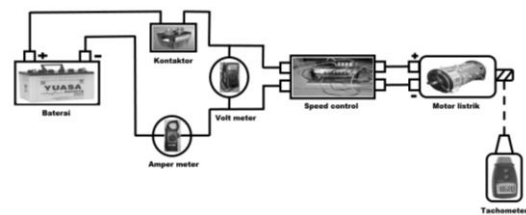
Adapun prosedur pengujian yang dilaksanakan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan.
2. Memasang alat ukur pada titik-titik yang akan diukur.
3. Menyiapkan lembar/kertas data untuk mencatat hasil pengujian.
4. Memulai pengujian.
  - a) Langkah pertama yaitu memastikan semua parameter/alat ukur telah terpasang dan dalam kondisi yang baik.
  - b) Langkah kedua yaitu mencatat semua data pada display atau alat ukur seperti

arus dan tegangan yang keluar dari motor listrik.

- c) Langkah ketiga yaitu setelah data arus dan tegangan sudah diketahui, maka selanjutnya menghitung kebutuhan daya motor listrik agar dapat memutarakan motor listrik.

#### Cara Kerja Alat



Gambar 2. Cara Kerja Alat

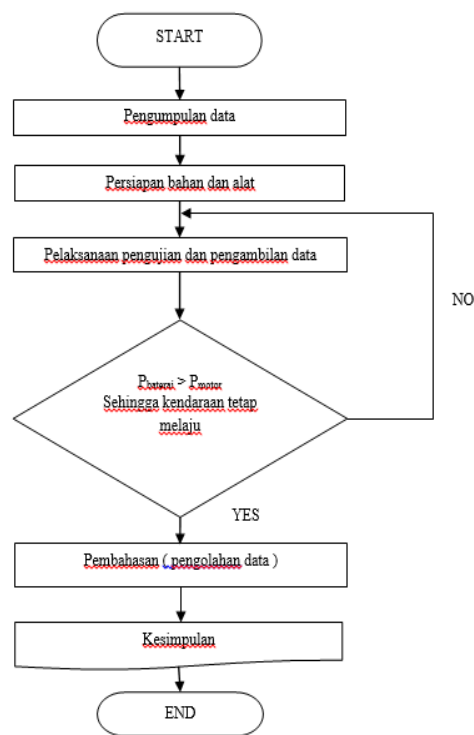
Penjelasan :

1. Kabel positif baterai dihubungkan dengan alat ukur amper meter dan volt meter. Sebelum masuk ke volt meter kabel positif volt meter sudah terhubung dengan kontaktor, yaitu untuk memutus dan menghubungkan arus listrik pada alat ukur volt meter yang sudah terpasang.
2. Kemudian kabel negatif baterai dihubungkan ke alat ukur amper meter dan alat ukur volt meter. Kemudian dari negatif alat ukur volt meter dihubungkan ke *speed control* (pengatur kecepatan putaran motor DC).
3. *Speed control* yaitu untuk mengatur kecepatan putaran motor DC pada *prototype* mobil *hybrid*. Setelah dari *speed control* kemudian output kabel positif dan negatif speed control dihubungkan ke input kabel positif dan negatif motor DC.

4. Motor DC akan bekerja, apabila pedal gas/potensiometer ditekan atau diinjak, maka putaran motor DC akan bekerja sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.
5. Sedangkan untuk mengetahui putaran motor DC, maka pada ujung motor DC diberi tanda. Agar pada saat pengujian atau pengambilan data dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur *tachometer* tersebut.
6. *Tachometer* atau disebut RPM yaitu sebuah alat untuk mengukur putaran mesin, khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh sebuah poros dalam satu satuan waktu.
7. Setelah selesai pengujian atau pengambilan data, maka cek kembali data-data yang sudah diambil dari masing-masing alat ukur yang sudah terpasang dengan baik.

**Diagram Alir**

Untuk mempermudah cara mengambil data dan pengolahan data maka diperlukan sebuah rancangan blok diagram sistem global, untuk diagram alir tersebut dapat ditunjukkan dalam gambar dibawah ini



Gambar 3. Diagram Alir

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengumpulan Data**

Spesifikasi motor DC yang dipilih.

*Power rating* : 5 KW = 5000 Watt

*Voltage* : 45 volt

*Type* : SV – 32H

*Merk* : SHINKO ELEKTRIK

Dalam pelaksanaan pengujian karakteristik motor listrik pada mobil *hybrid*, dipengaruhi oleh sumber baterai dan besar beban yang digunakan pada perencanaan pembuatan mobil *hybrid* serta jenis rangkaian yang disusun. Untuk kapasitas komponen dan jenis rangkaian yang digunakan yaitu motor listrik berdasarkan spesifikasi motor listrik yang memiliki daya sebesar 5000 watt, 45 volt.

Untuk pengujian atau pengambilan data dilakukan menggunakan alat

tachometer, avometer/voltmeter, dan tang ampere. Sedangkan untuk pengujiannya dimulai pada injakan pedal gas dari 10° – 50° dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini.

**Tabel 1. Data Pengujian Speed Control (Pengatur Kecepatan Motor DC)**

No	Injakan pedal gas (°)	Putaran motor listrik (rpm)	Tegangan (volt)	Arus (ampere)
1	10	328	49,17	12,3
2	20	459	48,96	14,5
3	30	556	48,84	16,2
4	40	647	48,63	18,2
5	50	794	48,51	20,3

Berdasarkan tabel diatas yaitu untuk pengujian *speed control* (pengatur kecepatan motor DC) pada saat pedal gas ditekan/diinjak dimulai dari 10°, dengan putaran motor listrik sebesar 328 (rpm), untuk tegangan 49,17 (volt), dengan arus 12,3 (ampere). Sedangkan untuk pengujian *speed control* (pengatur kecepatan motor DC) pada saat pedal gas ditekan/diinjak dimulai dari 50°, dengan putaran motor listrik sebesar 794 (rpm), untuk tegangan 48,51 (volt), dengan arus 20,3 (ampere).

#### Analisa Pembahasan

Analisa perhitungan daya yang dihasilkan pada tiap-tiap injakan pedal gas. Dari hasil pengujian pada tiap-tiap injakan pedal gas berbeda, dimana putaran motor listrik akan mempengaruhi daya yang dihasilkan, maka daya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4, yaitu:

$$P = V \times I$$

$$P = 49,17 \text{ V} \times 12,3 \text{ A}$$

$$P = 604,791 \text{ Watt}$$

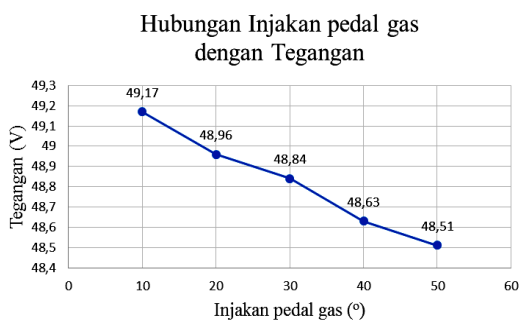
Dibawah ini adalah tabel hasil perhitungan daya yang dihasilkan dari pengujian pada *speed control* pada kendaraan mobil *hybrid*. Dari hasil pengujian pada tiap-tiap injakan pedal gas berbeda, dimana putaran motor listrik akan mempengaruhi daya yang dihasilkan. Hal itu dikarenakan oleh besarnya gaya gerak listrik atau tegangan yang menimbulkan arus listrik sebanding dengan laju perubahan fluks magnetik yang melalui kumparan, maka daya yang dihasilkan akan semakin tinggi atau semakin meningkat.

**Tabel 2. Perhitungan Daya Yang Dihasilkan Pada Pengujian Speed Control (Pengatur Kecepatan Motor DC)**

No	Injakan pedal gas (°)	Putaran motor listrik (rpm)	Tegangan (volt)	Arus (ampere)	Daya (watt)
1	10	328	49,17	12,3	604,79
2	20	459	48,96	14,5	709,92
3	30	556	48,84	16,2	791,20
4	40	647	48,63	18,2	885,06
5	50	794	48,51	20,3	984,75

Pada tabel 2. pengujian diatas, didapatkan dari alat ukur *tachometer* pada putaran motor listrik (rpm), voltmeter pada tegangan (V), amperemeter/tang meter pada arus listrik (A), dan daya didapatkan dari perhitungan antara tegangan listrik (V) dikalikan dengan arus listrik (A). Dari tabel diatas yaitu untuk pengujian pada injakan pedal gas dimulai dari 10°, dengan putaran motor listrik sebesar 328 (rpm), untuk tegangan 49,17 (volt), dengan arus 12,3 (ampere), maka daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 604,79 (watt).

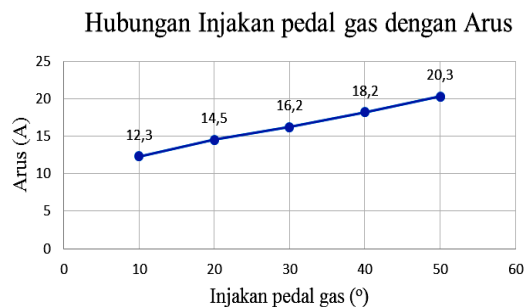
Sedangkan pada saat pedal gas ditekan/diinjak dari  $50^\circ$ , dengan putaran motor listrik sebesar 794 (rpm), untuk tegangan 47,56 (volt), dengan arus 20,3 (ampere), maka daya (W) yang dibutuhkan yaitu sebesar 945,16 (watt). Terlihat pada tabel diatas semakin dalam injakan pedal gas, putaran (rpm) motor listrik akan meningkat, maka tegangan semakin menurun, dengan arus yang akan dibutuhkan untuk memutarakan motor listrik akan semakin meningkat. Jadi daya yang akan dibutuhkan untuk memutarakan motor listrik juga meningkat.



Grafik 1. **Hubungan Injakan Pedal Gas ( $^\circ$ ) Dengan Tegangan (V).**

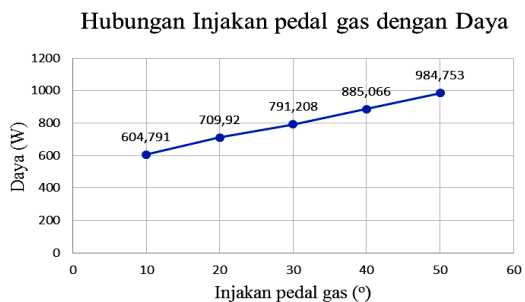
Berdasarkan grafik diatas yaitu pada injakan pedal gas dimulai dari  $10^\circ$  yaitu tegangan 49,01 (volt),  $20^\circ$  dengan tegangan 48,96 (volt),  $30^\circ$  dengan tegangan 48,84 (volt),  $40^\circ$  dengan tegangan 48,63 (volt),  $50^\circ$  dengan tegangan 48,51 (volt). Dari grafik diatas setiap injakan pedal gas apabila ditekan/diinjak semakin dalam atau meningkat, maka tegangan (V) yang akan dibutuhkan untuk memutarakan motor listrik akan semakin menurun. Hal itu dikarenakan besarnya gaya gerak listrik atau tegangan yang menimbulkan arus listrik pada

rangkaian tersebut, apabila injakan pedal gas semakin dalam atau semakin meningkat.



Grafik 2. **Hubungan Injakan Pedal Gas ( $^\circ$ ) Dengan Arus (A).**

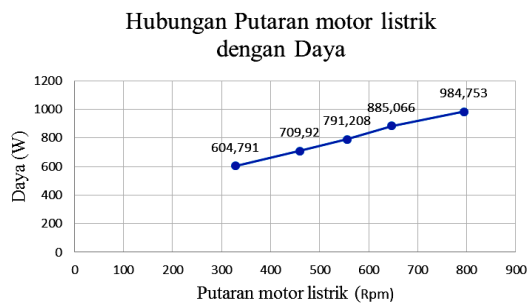
Berdasarkan grafik diatas yaitu pada injakan pedal gas dimulai dari  $10^\circ$  yaitu arus 12,3 (ampere),  $20^\circ$  dengan arus 14,5 (ampere),  $30^\circ$  dengan arus 16,2 (ampere),  $40^\circ$  dengan arus 18,2 (ampere),  $50^\circ$  dengan arus 20,3 (ampere). Dari grafik diatas setiap injakan pedal gas apabila ditekan/diinjak semakin dalam atau meningkat, maka arus (I) yang akan dibutuhkan untuk memutarakan motor listrik akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan adanya media penghantar arus listrik yang semakin besar beda potensial listrik antara dua titik, maka semakin besar pula arus yang mengalir.



Grafik 3. **Hubungan Injakan Pedal Gas ( $^\circ$ ) Dengan Daya (W)**

Berdasarkan grafik diatas yaitu pada injakan pedal gas dimulai dari  $10^\circ$  yaitu daya 604,79 (watt),  $20^\circ$  dengan daya 709,92 (watt),  $30^\circ$  dengan daya 791,20 (watt),  $40^\circ$

dengan daya 885,06 (watt), 50° dengan daya 984,75 (watt). Dari grafik diatas setiap injakan pedal gas apabila ditekan/diinjak semakin dalam atau meningkat, maka daya listrik (W) yang dihasilkan akan semakin tinggi atau meningkat. Hal tersebut diakibatkan karena tegangan (V) seperti terlihat pada grafik 1. menurun dan arus (I) terlihat pada grafik 2. meningkat. Sehingga daya listrik dihasilkan semakin tinggi atau meningkat.



Grafik 4. Hubungan Putaran Motor Listrik (rpm) Dengan Daya (W)

Berdasarkan grafik diatas yaitu pada putaran motor listrik (rpm) dimulai dari 328 (rpm) yaitu daya 604,791 (watt), 459 (rpm) dengan daya 709,92 (watt), 556 (rpm) dengan daya 791,20 (watt), 647 (rpm) dengan daya 885,06 (watt), 794 (rpm) dengan daya 984,75 (watt). Dari setiap putaran motor listrik yang semakin meningkat maka daya listrik (watt) yang dihasilkan akan semakin tinggi atau meningkat. Hal itu dikarenakan oleh besarnya gaya gerak listrik atau tegangan yang menimbulkan arus listrik sebanding dengan laju perubahan fluks magnetik yang melalui kumparan. Maka daya yang dihasilkan akan semakin tinggi atau semakin meningkat.

## SIMPULAN

Untuk pembahasan dan perhitungan data-data pada alat ukur yang didapatkan pada pengujian atau pengambilan data dimulai pada saat injakan pedal gas dari 10° – 50° pada kendaraan mobil *hybrid* yaitu untuk penggunaan arus dan tegangan pada saat pedal gas ditekan/diinjak dimulai dari 10° – 50° dapat disimpulkan :

a) Bahwa semakin besar sudut injakan pedal gas, maka kecepatan putaran motor listrik, arus, dan daya yang dihasilkan akan semakin bertambah atau semakin besar, sementara nilai tegangan akan semakin rendah atau turun.

b) Semakin besar beda potensial listrik antara dua sudut injakan pedal gas, maka semakin besar pula arus yang mengalir.

## DAFTAR PUSTAKA

Radita Arindya, 2013, **Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik**, Graha Ilmu. Yogyakarta

Richard Blocher, 2003, **Dasar Elektronika**. Dipl. Phys, Yogyakarta

Wasito S, 2006, **Vademenum Elektronika**. Jakarta

<http://www.elektronika.dasar.web.id> dan Jenis-jenis Motor DC, (diakses tanggal 10 Maret 2016).

<http://www.teknikelektronika.com> dan cara penggunaannya, (diakses tanggal 22 Maret 2016).

<http://www.komponen.kelistrikan.com>, (diakses tanggal 26 Maret 2016).



