

## Modifikasi dan Pengujian Alternator Mobil 400watt menjadi Motor BLDC

Muhamad Fahmy<sup>1</sup>, Siswoyo<sup>2</sup>, Toto Tohir<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : muhamad.fahmy.tlis19@polban.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : siswoyo@polban.ac.id

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : toto17.polban@gmail.com

### ABSTRAK

Motor *Brushless* DC (BLDC) mempunyai nilai efisiensi yang tinggi dan tidak membutuhkan perawatan. Tetapi daya yang lebih besar memiliki harga yang relatif lebih tinggi, sehingga dibutuhkan modifikasi alternator mobil untuk mendapatkan BLDC yang terjangkau. Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu merancang dan merealisasikan pembuatan motor bldc dari hasil modifikasi alternator mobil. Proses modifikasi dilakukan dengan membuka penutup pada alternator dan membuang komponen yang tidak terpakai seperti dioda dan regulator tegangan serta membuat rangkaian yang membuat alternator menjadi motor dengan menambahkan esc untuk pengatur kecepatannya kemudian pada rotor diberikan tegangan agar mengaktifkan magnetnya. Hasil penelitian pada modifikasi motor BLDC didapatkan kecepatan putar maksimal 5740RPM saat tegangan eksitasi 2V dan menghasilkan 2510RPM saat diberi tegangan eksitasi 12V pada percobaan ini dilakukan ketika tanpa beban. Ketika motor diberi beban, semakin dinaikan beban maka torsi dan daya motor akan naik. Daya yang dihasilkan ketika motor diberi beban sebesar 5kg sebesar 110 W dengan tegangan eksitasi nya 8V.

### Kata Kunci

*Motor BLDC, alternator mobil, modifikasi, eksperimental*

### 1. PENDAHULUAN

Zaman yang semakin berkembang sejalan dengan kebutuhan kedepannya mengenai teknologi motor listrik dan pemerintah mempunyai kebijakan mengenai penggerak listrik yang lebih ramah lingkungan baik itu sepeda listrik, motor listrik, dan itu merupakan motor BLDC. Berdasarkan kajian BLDC motor dapat diperoleh secara komersial tapi bisa juga dengan mengembangkan dari hasil modifikasi alternator mobil oleh karna itu dibutuhkan penelitian mengenai hal ini.

Sejak tahun 1980-an konsep baru tentang permanent magnet brushless motor telah berkembang. Isu pemanasan global dan penghematan Bahan Bakar Minyak (BBM) karena merupakan bahan bakar yang dapat habis merupakan faktor pemicu berkembangnya motor listrik. Banyaknya motor listrik DC konvensional yang menggunakan transmisi mekanik yang berupa sikat (*brushed*) . Kekurangan tersebut bisa diatasi oleh *Brushless* DC Motor yang beroperasi tanpa transmisi mekanik. Dalam industri yang berkembang pada masa ini semakin banyak kendaraan yang

menggunakan teknologi ramah lingkungan dimana menggunakan energi listrik sebagai bahan bakar utamanya. Itulah sebabnya penggunaan *Brushless* DC Motor sangat berguna dalam teknologi ramah lingkungan terutama dalam industri otomotif. *Brushless* DC Motor merupakan motor dengan magnet permanen dimana fungsi sikat (*brush*) digantikan oleh sensor yang berfungsi sebagai penentu orientasi Bergeraknya motor listrik. *Brushless* DC Motor dipilih karena memiliki efisiensi yang tinggi, tidak membutuhkan perawatan yang terlalu rumit, tahan lama, dan masih banyak lagi keunggulan yang lainnya.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Tahun 2020, Johannes Lasroha Nababan, Tito Shantika dari Institut Teknologi Nasional Bandung telah membuat jurnal ilmiah berjudul “Modifikasi dan Pengujian Alternator Menjadi *Brushless* DC Motor” [1]. Pada penelitian ini yang bertujuan mendapatkan BLDC motor yang ekonomis dengan cara

memodifikasi motor DC menjadi BLDC motor. Proses modifikasi hanya dilakukan pada rotor dengan menggunakan magnet permanen.

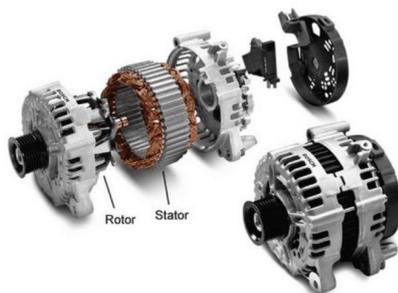
Tahun 2018, Naufal Noverdi, Eka Sunitra, Maimuzar dari Politeknik Negeri Padang telah membuat jurnal ilmiah yang berjudul “Pengujian Alat Modifikasi Alternator Mobil Menjadi Listrik Rumah”[2] Pada penelitian ini membahas tentang pemanfaatan alternator mobil menjadi listrik rumah. Tulisan ini bertujuan untuk mengatasi krisis energy dengan cara mengurangi ketergantungan terhadap sumber energy fosil dengan memanfaatkan sumber energi alternatif ataupun dengan mengembangkan teknologi berupa modifikasi alternator.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.2 Alternator Mobil

Alternator mobil merupakan sebuah alat pembangkit tenaga listrik yang berfungsi sebagai pensuspny energy listrik untuk kebutuhan kelistrikan mobil seperti lampu penerangan, lampu *indicator*, pengapian, injeksi bahan bakar dan peralatan listrik lainnya. Alternator atau sering juga disebut sebagai dinamo ampere adalah sebuah komponen pada mobil yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik bagi seluruh komponen kelistrikan yang ada di mobil tersebut. Selain itu, alternator juga berfungsi untuk mengisi aki mobil.

Cara kerja alternator pada dasarnya adalah mengubah energi mekanik menjadi energi listrik, yaitu mengubah putaran mesin menjadi energi listrik dengan cara memanfaatkan prinsip kerja elektromagnetik. Dengan memanfaatkan prinsip kerja elektromagnetik, alternator memegang peranan penting sebagai sumber energi listrik di mobil agar kelistrikan dan komponen-komponen listrik di kendaraan tetap awet serta memiliki daya listrik yang cukup.

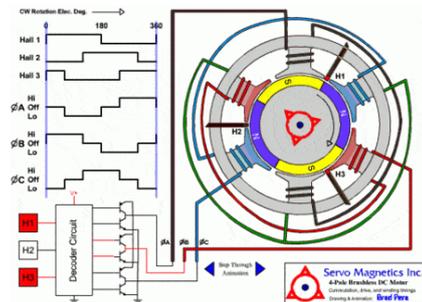


Gambar 1. Alternator mobil

### 2.2.3 Motor BLDC

Motor BLDC atau *brushless* motor DC adalah motor AC dengan memiliki permanen magnet yang dapat dikendalikan dengan metode PWM Sinusoidal. Motor ini memiliki efisiensi yang tinggi karena rotornya terbuat dari magnet permanen. Dimana komponen utamanya yaitu rotor dengan magnet permanen dan stator dengan kumparan 3 fasa.

Dibandingkan dengan motor DC, BLDC memiliki biaya perawatan yang lebih rendah dan kecepatan yang lebih tinggi akibat tidak digunakannya *brush*. Dibandingkan dengan motor induksi, BLDC memiliki efisiensi yang lebih tinggi karena rotor dan torsi awal yang lebih tinggi karena rotor terbuat dari magnet permanen. Walaupun memiliki kelebihan dibandingkan dengan motor DC dan induksi, pengendalian BLDC jauh lebih rumit untuk kecepatan dan torsi yang konstan karena tidak adanya *brush* yang menunjang proses komutasi dan harga BLDC jauh lebih mahal. Secara umum motor BLDC terdiri dari dua bagian, yakni, rotor, bagian yang bergerak, yang terbuat dari permanen magnet dan stator, bagian yang tidak bergerak, yang terbuat dari kumparan 3 fasa



Gambar 2. Motor BLDC

### 2.2.4 ESC(Electronic Speed Control)

Electronic Speed Control atau ESC adalah rangkaian elektronik yang digunakan untuk mengubah kecepatan motor listrik, rute dan juga berfungsi sebagai rem dinamis. Ini sering digunakan pada model radio kontroller yang bertenaga listrik, dengan perubahan yang paling sering digunakan untuk motor DC *brushless* pada dasarnya menyediakan 3-fasa tenaga listrik yang dihasilkan secara elektronik sumber energi tegangan rendah untuk motor.

ESC dapat berupa unit terpisah yang menyumbat saluran kontrol penerima *throttle* atau disatukan ke dalam penerima itu sendiri, seperti situasi di sebagian besar kendaraan RC

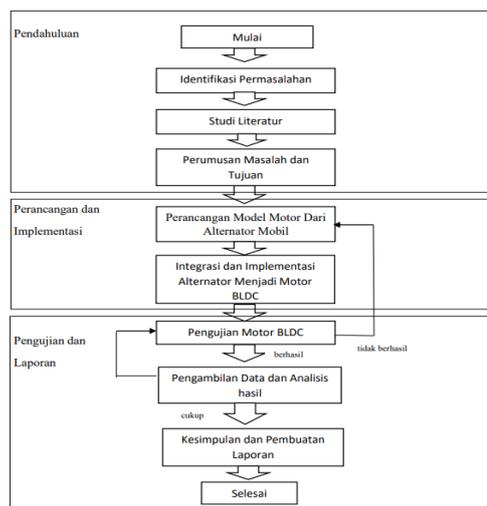
tingkat mainan. Beberapa produsen RC yang menghubungkan elektronik hobi eksklusif dalam kendaraan *entry-level*, kontainer atau pesawat terbang menggunakan elektronik yang menggabungkan keduanya pada papan rangkaian tunggal.



Gambar 3. Electronic Speed Control

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui metodologi baku yang ditunjukkan dengan urutan tahapan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Alir Metode Penelitian

Diagram alir menjelaskan bagaimana urutan proses yang dilakukan oleh penulis dalam menyelesaikan penelitian. Urutan proses terbagi menjadi 3 bagian utama, yaitu pendahuluan, perancangan dan implementasi, serta pengujian dan laporan. Pada bagian pendahuluan, proses dimulai dari identifikasi permasalahan, dilanjut dengan studi literatur, dan perumusan masalah dan tujuan. Pada bagian perancangan dan implementasi, proses yang dilakukan ialah perancangan model *motor bldc* dari *alternator mobil*. Lalu pada bagian terakhir yaitu pengujian dan laporan, proses yang dilakukan ialah pengujian *alternator mobil menjadi motor bldc*, dilanjut dengan pengambilan data dan analisis hasil,

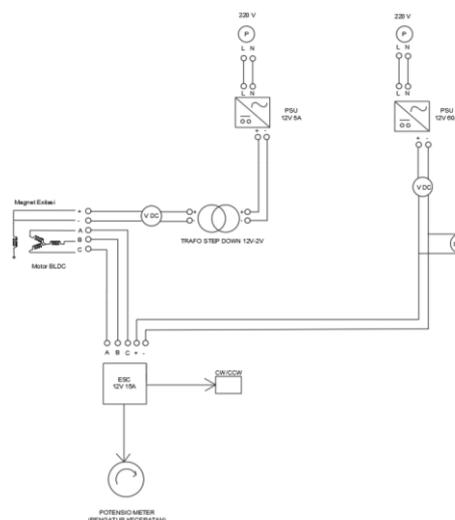
serta pembuatan kesimpulan dan laporan akhir. Pada proses pengujian *motor*, jika berhasil maka dapat dilanjut ke proses pengambilan data dan analisis hasil, sedangkan jika tidak berhasil maka akan kembali ke proses perancangan model *motor*. Juga pada proses pengambilan data dan analisis hasil, jika dirasa cukup maka dapat dilanjut ke proses kesimpulan dan pembuatan laporan akhir. Sedangkan jika data dirasa tidak cukup maka akan dilakukan pengujian kembali. Berikut urutan proses yang penulis sajikan melalui diagram alir penyelesaian penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar.

## 4. DESAIN

### 4.1 Konsep Dasar

Konsep dasar dari alat ini adalah mengubah atau memodifikasi alternator mobil yang tadinya merupakan generator pembangkit listrik menjadi penggerak atau motor. Dimana dalam proses nya yaitu menghilangkan dioda penyearah nya dan menambahkan ESC sebagai pengatur kecepatannya.

### 4.2 Wiring Diagram



Gambar 5 Wiring Diagram Alat

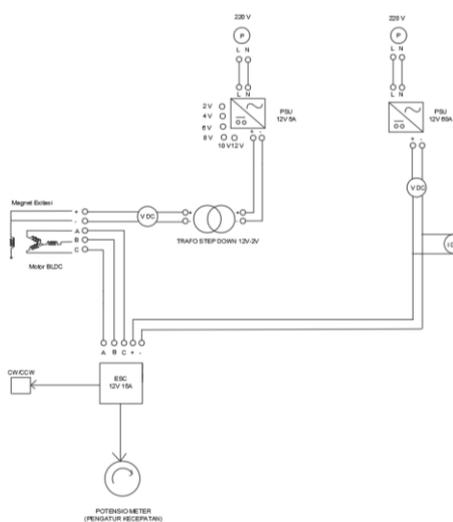
### 4.3 Modifikasi Alternator menjadi BLDC

1. Lepaskan Penutup alternator.
2. Lepaskan ke enam diodenya karena ketika diubah ke motor BLDC diodanya tidak dipergunakan
3. Lepaskan juga regulator nya karena tidak digunakan.
4. Setelah dibuka penutup Alternator akan diperoleh Fasa A,B dan C dan juga *Magnetic field* +- Karena pada dasarnya belitan alternator mobil merupakan

- rangkaian delta siap pakai untuk digunakan menjadi motor
- Ukur resistansi belitan Ra, Rb, Rc pake multimeter Ohm
  - Ukur resistansi belitan rotor R rotor pake multimeter Ohm
  - Rangkai Menggunakan Kabel Di Fasa A,B dan C ke ESC(*Electronic Speed Control*) dan Diberi Tegangan dengan Power Suplai 12 Volt 60 A untuk tegangan di Stator
  - Pasangkan juga Kabel untuk Magnetic field +- dan diberi tegangan dengan Power Suplai 12 volt 5 Ampere pada rotor serta untuk Pengujian nya bisa dengan menggunakan tegangan 2v-12v diturunkan dengan *Trafo Step Down*
  - Setelah Itu didapatkan Sebuah Motor BLDC yang dapat diatur Kecepatannya menggunakan ESC dimana Untuk mendapatkan kecepatan putar yang cepat bisa dengan menurunkan tegangan pada Magnetic field nya tetapi torsi nya kecil, begitu pula sebaliknya ketika tegangan *magnetic field* diperbesar maka kecepatan akan menurun tetapi torsi nya membesar
  - Untuk Pengujiannya yaitu dengan menggunakan beban dan tanpa beban dimana untuk beban nya 0,5 kg,1 kg,1,5 kg, 2 kg,2,5 kg, 3 kg,3,5 kg, 4 kg,4,5 kg, 5 kg. Ukur tegangan yang didapatkan, arus yang didapatkan dan juga kecepatan putarnya.

## 5. DATA HASIL PENGUJIAN

### 5.1 Pengujian Motor BLDC Tanpa Beban Rangkaian Pada Saat Pengujian



Gambar 6. Wiring diagram Pengujian Motor saat tanpa beban

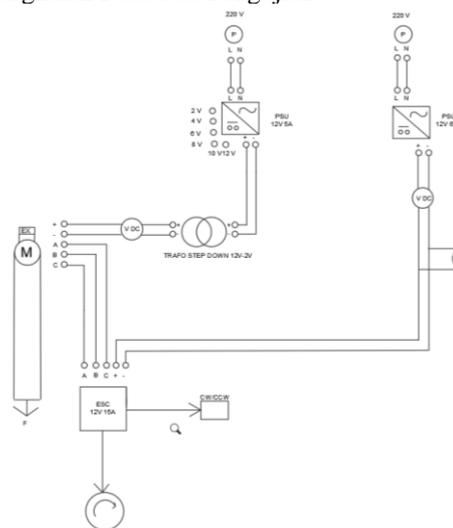
Tabel 1. Pengujian Motor BLDC saat tanpa

V mag (v)	Teg (v)	I (A)	Kecepatan putar (Rpm)	Da ya (W)	Tor si (Nm)
8	12,05	1,865	2740	22,47	0,0083
10	12,05	1,550	2540	18,64	0,0072

beban

Pada tabel 1 didapat hasil pengujian ketika tanpa beban, dengan  $v_{magnetic}$  saat 8 volt dan 12 volt. Semakin kecil tegangan eksitasi maka semakin cepat kepatan putar dan torsi akan semakin kecil. Begitu pula sebaliknya ketika tegangan eksitasi diperbesar maka kecepatan putar akan berkurang tetapi torsi motor akan naik.

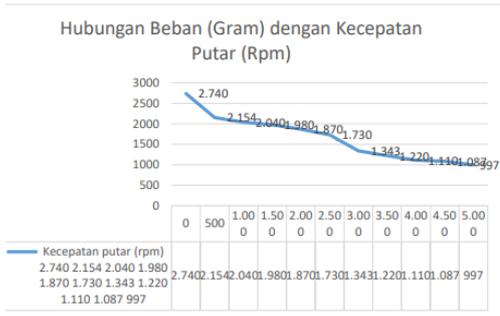
### 5.2 Pengujian Motor BLDC saat Berbeban Rangkaian Pada saat Pengujian



Gambar 7. Rangkaian Pengujian Motor Saat Berbeban

Tabel 2. Pengujian pada saat  $V_{magnetic}$  field 8V dan berbeban

Beban (gram)	V (volt)	I (ampere)	Kecepatan putar (rpm)	Daya	Torsi
500	12,05	2,762	2.154	33,28	0,0151
1.000	12,05	3,882	2.040	46,78	0,0224
1.500	12,05	4,31	1.980	51,94	0,0256
2.000	12,05	5,37	1.870	64,71	0,0337
2.500	12,05	6,24	1.730	75,19	0,0424
3.000	12,05	7,01	1.343	84,47	0,0613
3.500	12,05	7,90	1.220	95,20	0,0761
4.000	12,05	8,30	1.110	100,02	0,0879
4.500	12,05	8,89	1.087	107,12	0,0961
5.000	12,05	9,20	997	110,86	0,1084



Gambar 8. Hubungan beban dengan putaran

Pada gambar 8 menjelaskan hubungan antara beban dan kecepatan putar ketika dilakukan pengujian motor, hasilnya semakin besar beban maka kecepatan putar semakin turun. Pada saat beban 500 gram kecepatan putar yang dihasilkan 2740 dan pada saat beban terbesar 5 kg kecepatan putarnya semakin kecil yaitu 997 rpm.



Gambar 9. Hubungan Beban dengan Torsi

Pada gambar 9 menjelaskan hubungan antara beban terhadap torsi ketika dilakukan pengujian motor. Hasilnya ketika beban semakin besar maka torsi motor pun semakin besar. Torsi yang dihasilkan ketika beban 500 gram sebesar 0,0224 Nm dan pada saat beban 5 kg adalah sebesar 0,1084 Nm



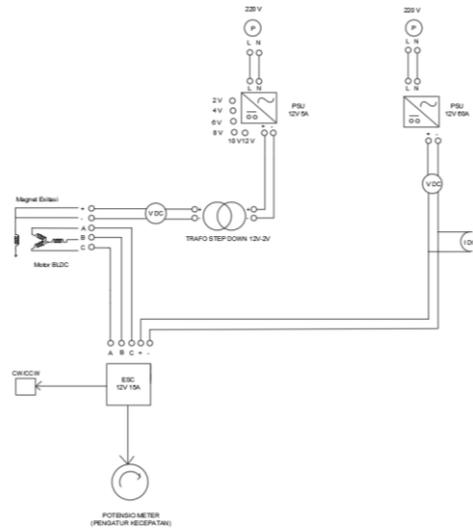
Gambar 10. Hubungan beban dengan daya

Pada gambar 10 menjelaskan hubungan antara beban terhadap daya ketika dilakukan pengujian motor. Hasilnya ketika beban semakin naik maka daya motor pun naik. Daya yang dihasilkan ketika beban 500 gram

sebesar 33,28 watt dan ketika beban 5 kg sebesar 110,86 watt.

### 5.3 Pengujian V magnetic jika diubah dan tanpa beban

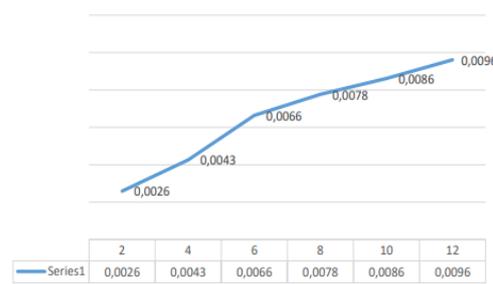
Rangkaian Pengujian Pada saat V Magnetic diubah ubah



Gambar 11. Rangkaian pada saat pengujian V magnetic diubah

Tabel 3. Pengujian motor saat V magnetic diubah ubah dan tanpa berbeban

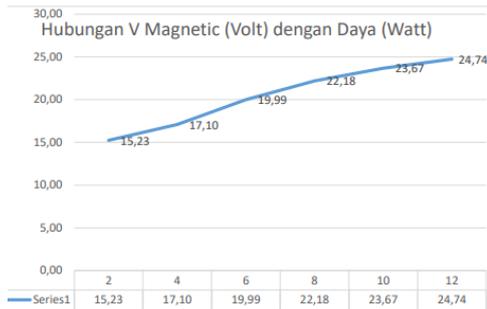
Vmagnetic (volt)	V (volt)	I (ampere)	Kecepatan Putar (rpm)	Daya (watt)	Torsi
2	12,05	1,264	5.740	15,23	0,0026
4	12,05	1,419	3.915	17,10	0,0043
6	12,05	1,659	2.935	19,99	0,0066
8	12,05	1,841	2.785	22,18	0,0078
10	12,05	1,964	2.678	23,67	0,0086
12	12,05	2,053	2.510	24,74	0,0096



Gambar 12. Hubungan V magnetic terhadap torsi

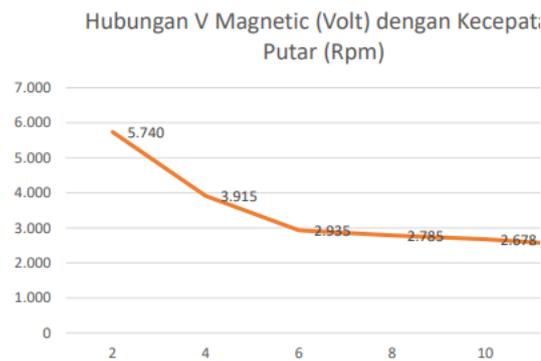
Pada gambar 12 menjelaskan hubungan antara V magnetic terhadap torsi motor ketika dilakukan pengujian. Hasilnya ketika v magnetic dinaikan maka torsi nya pun akan naik. V magnetik saat 2 volt menghasilkan

torsi 0,0026 Nm dan pada saat V magnetic 12 V menghasilkan torsi sebesar 0,0096 Nm.



Gambar 13. Hubungan V magnetic dengan daya

Pada gambar 13 menjelaskan hubungan antara v magnetic terhadap daya. Hasilnya ketika V magnetic dinaikan maka daya motor yang dihasilkan akan naik juga. Ketika V magnetic 2 volt daya motor yang dihasilkan sebesar 15,23 watt dan ketika v magnetic 12 volt sebesar 24,74 watt.



Gambar 14. Hubungan V magnetic dengan kecepatan Putar

Pada gambar 14 menjelaskan hubungan antara v magnetic terhadap kecepatan putar. Hasilnya ketika v magnetic dinaikan maka kecepatan putar semakin turun. Pada saat v magnetic 2 volt kecepatan putar yang dihasilkan sebesar 5740 rpm dan ketika v magnetic sebesar 12 volt kecepatan putarnya menjadi 2510 rpm

## 6. KESIMPULAN

1. Rancangan dari modifikasi alternator mobil diubah menjadi motor BLDC telah dapat direalisasikan dan dapat dilakukan pengujian.
2. Pada hasil pengujian motor BLDC yang telah dibuat didapatkan hasil kecepatan putar maksimal ada pada saat motor diberi tegangan eksitasi 2 volt yaitu menghasilkan 5740 rpm dilakukan dengan tanpa beban.

3. Berbeda dengan pengujian ketika motor diberi beban, motor tidak bekerja seperti saat tanpa beban. Ketika beban semakin bertambah didapat kesimpulan bahwa daya motor akan semakin naik dan torsi nya juga naik tetapi berbanding terbalik dengan kecepatan putar yang semakin berkurang.
4. Motor BLDC hasil modifikasi dari alternator ini dapat dijadikan menjadi penggerak baik sepeda listrik atau alat lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nababan, J. Lasroha, and T. Shantika. "Modifikasi dan Pengujian Alternator Menjadi Brushless DC Motor." 2020.
- [2] Noverdi, Naufal, E. Sunitra, and M. Maimuzar. "Pengujian Alat Modifikasi Alternator Mobil Menjadi Listrik Rumah." 2018.
- [3] Pangkung, Andreas, and M. Marhatang. "Pemanfaatan Magnet Ndfc Pada Alternator Mobil." *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*. 2019.
- [4] Lubis, Sudirman. "Analisa Tegangan Keluaran Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif." *RELE: Rekayasa Elektrikal dan Energi Jurnal Teknik Elektro* <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE> 2018.
- [5] Ramdhany, D. Gemilang, N. Hiron, and N. Busaeri. "Modifikasi Motor Brushless Dc Menjadi Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial Putaran Rendah." *Journal of Energy and Electrical Engineering* 3.1 2021.
- [6] H. Malik. "Modifikasi Alternator Mobil Menjadi Generator Sinkron 1 Fasa" Politeknik Negeri Bandung, 2017.