

## Modifikasi Alternator Mobil Menjadi Motor BLDC Sebagai Inovasi Untuk Tenaga Penggerak Speedboat / Perahu Bertenaga Listrik

Sumardi <sup>1</sup>, Andi Sudirman A.Md <sup>2</sup>, Rudi Mardian Saputra. ST <sup>3</sup>, Nuzul Fasni. ST <sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> *Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

<sup>1</sup> [Adysumardi77@yahoo.co.id](mailto:Adysumardi77@yahoo.co.id) (penulis korespondensi)

**Abstrak**— Kendaraan listrik merupakan transportasi masa depan yang harus menjadi pilihan agar udara di Nusantara tetap bersih dan ramah lingkungan. Selain itu Pemerintah juga mendorong masyarakat untuk mengkonversi kendaraan berbasis BBM (Bahan Bakar Minyak) ke kendaraan listrik. Perahu listrik juga merupakan bagian dari salah satu program pemerintah untuk masyarakat Indonesia, untuk menciptakan udara bersih dan lebih efisien dalam penggunaan biaya operasionalnya.

Berangkat dari permasalahan di atas kami bertujuan meneliti penggunaan alternator mobil yang baru ataupun bekas yang dapat dimanfaatkan menjadi motor penggerak BLDC untuk di gunakan sebagai penggerak perahu atau speedboat. Untuk menghasilkan motor BLDC yang mempunyai Daya Torsi dan Rpm yang tinggi dengan efisiensi pemakaian Tegangan battery, harus dilakukan dalam berbagai tahapan pengujian dengan menggunakan beberapa peralatan pengujian kelistrikan. Dalam hal ini akan dilakukan tahapan pengujian yang dimulai dari proses Perencanaan alat dan komponen yang digunakan dan diteruskan dengan perakitan Dinamo alternator menjadi motor BLDC dengan menambahkan magnet permanen pada rotornya. Kemudian akan dilanjutkan dengan beberapa pengujian kinerja pada motor penggerak, dan untuk pengujian torsi dan rpm motor akan dilakukan pada sebuah perahu atau speed boat.

Sekiranya penelitian ini berhasil akan menjadi sebuah inovasi yang bermamfaat bagi para nelayan yang masih menggunakan mesin penggerak bensin dan diesel agar dapat menggunakan penggerak alternative motor listrik supaya dapat menghemat pengeluaran dan juga menjaga lingkungan alam yang tidak mencemari.

Sebagai luaran dari penelitian ini peneliti akan membuat publikasi jurnal dan prosiding yang dapat bermamfaat untuk para peneliti dan masyarakat luas pada umumnya.

**Kata kunci**— Kendaraan Listrik , Konversi , Daya Torsi , Alternator, Inovasi.

**Abstract**— Electric vehicles are the future transportation that must be an option so that the air in the archipelago remains clean and environmentally friendly. In addition, the Government also encourages the public to convert fuel-based vehicles (Fuel Oil) to electric vehicles. Electric boats are also part of one of the government's programs for the people of Indonesia, to create clean air and be more efficient in the use of their operational costs.

Departing from the above discussion, we aim to research the use of new or used car alternators that can be used as BLDC drive motors to be used as boat or speedboat drives. To produce a BLDC motor that has high Torque and Rpm power with battery voltage usage efficiency, it must be carried out in various stages of testing using several electrical testing equipment. In this case, the testing stages will be carried out starting from the planning process of the tools and components used and continued with the assembly of the Dynamo alternator into a BLDC motor by adding a permanent magnet to the rotor. Then it will be followed by some performance tests on the drive motor, and for torque and rpm testing the motor will be carried out on a boat or speed boat.

If this research is successful, it will be an innovation that will be beneficial for fishermen who still use gasoline and diesel engines to be able to use alternative electric motor drives in order to save expenses and also maintain a natural environment that does not pollute.

As an output of this research, the researcher will make journal publications and proceedings that can be beneficial for researchers and the wider community in general

**Keywords**— Electric Vehicles , Conversion , Torque Power , Alternators, Innovation.

### I. PENDAHULUAN

Penggerak perahu nelayan secara umum menggunakan mesin tempel dan mesin jenis Dompeng (diesel) yang menggunakan energi fosil (bahan bakar minyak bumi/BBM). Penggunaan BBM semakin banyak, dapat menyebabkan polusi udara. Sejalan dengan ini pemerintah juga mencanangkan hemat BBM dan BBM sudah tidak ada subsidi lagi. Hal ini menyebabkan biaya operasional bagi pengguna mesin tempel perahu nelayan semakin besar. Selain itu mesin perahu nelayan dengan menggunakan BBM dapat menimbulkan suara bising yang merambat ke dalam air laut, sehingga ikan bergerak menjauhi perahu. Hal ini menjadi kendala yang harus dipecahkan. Kendala-kendala ini dapat

diantisipasi dengan mengganti mesin tersebut dengan mesin DC. Mesin DC sebagai penggerak perahu menggunakan listrik DC yang di suplai menggunakan baterai sehingga tidak menimbulkan suara bising dan tidak membuat ikan menjauhi dari perahu nelayan

Indonesia merupakan negara agraris yang 70 % nya adalah dikelilingi lautan, dan menjadikan perikanan laut sebagai penopang perekonomian negara. Sektor Kelautan merupakan penyumbang devisa yang cukup besar bagi negara. Namun perkembangan dan modernisasi sektor kelautan di Indonesia belum mengalami peningkatan. Salah satu penyebabnya adalah penerapan teknologi di sektor Peralatan kelautan yang masih rendah. Hal tersebut menyebabkan produktivitas kelautan dan perikanan

cenderung menurun. dan para nelayan yang menjadi ujung tombaknya sebagian besar hidup dibawah garis kemiskinan.

Hal ini menggugah peneliti untuk mencoba mengembangkan mesin penggerak perahu atau speed boat menggunakan penggerak perahu bermotor listrik berbasis baterai akan lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan dengan perahu konvensional berbahan bakar minyak yang biasa digunakan oleh nelayan. Pemerintah juga sangat mendukung upaya ini dikarenakan bahwa perahu listrik bisa menjadi solusi masalah biaya operasional nelayan mengingat sekitar 60 persen dari biaya melaut digunakan untuk membeli bahan bakar.

Pemerintah di berbagai daerah juga mengemukakan potensi besar pengembangan alat transportasi bertenaga listrik di Indonesia, yang 70 persen wilayahnya berupa lautan, 67 persen kabupaten dan kotanya berada di kawasan pesisir, 40 persen pengangkutan barangnya dilakukan lewat laut, dan sekitar 1,4 juta kepala rumah tangganya nelayan.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka Peneliti ingin membuat sebuah inovasi berupa serangkaian peralatan dan Motor listrik dari Alternator mobil baru ataupun bekas yang mempunyai kemampuan dan daya untuk menggerakkan sebuah perahu dan tentunya dengan kost yang murah dan dapat dijangkau oleh masyarakat. Motor BLDC modifikasi ini juga bisa dijadikan sebagai Motor Konversi untuk sepeda motor listrik yang sudah mulai di gemari oleh masyarakat di nusantara.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan merakit sebuah Alternator mobil dengan kapasitas 1500 watt, tanpa menggunakan karbon brass atau sikat arang. Pada rotor Alternator akan dipasangkan magnet magnet neodmium dan juga dilengkapi dengan pemasangan sensor hall sebagai pengontrol putaran. Selanjutnya controller BLDC 1500 watt dan battery dengan kapasitas 48 volt 20 ampere yang akan menjadi sumber penggerak dari motor BLDC.

Pada pengujian Motor BLDC ini akan dilakukan 4 Parameter dalam proses pengujian :

- Pengujian Motor BLDC pada kondisi dasar Yaitu proses pengujian sebelum melakukan pemasangan magnet permanen, dimana pada pengujian ini sebagai pembanding untuk pengujian berikutnya
- Pengujian Motor BLDC setelah pemasangan magnet permanen pada rotor motor.
- Pengujian Motor BLDC pada outboard , dimana pada pengujian ini motor BLDC dipasangkan pada Outboard dengan memantau kondisi kerja motor baik itu Kecepatan dan beban outboard.
- Berikutnya Pengujian kinerja Motor BLDC pada Outboard dengan pemasangannya pada sebuah

Speedboat. Untuk pengujian ini dilakukan di dalam sungai atau danau dengan memantau kinerja atau daya dan juga kecepatan yang dihasilkan oleh Motor BLDC tersebut.

Dengan ke Empat parameter pengujian ini tentunya kita dapat membandingkan kinerja dari pada Motor BLDC yang akan kita gunakan, dengan melihat kondisi kerja motor baik itu suhu kerja motor, Torsi, Kebutuhan tegangan dan RPM yang dihasilkan.

Setelah Pengujian kerja Motor BLDC yang sudah dirakit ini, kita akan dapat menyimpulkan hasil dan kajian yang bermanfaat untuk dapat diaplikasikan motor ini pada sebuah speedboat atau perahu.

### II.1 Tempat Penelitian

Penelitian dan pengujian dilakukan di laboratorium Otomotif Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan memaksimalkan pemahaman tentang modifikasi alternator mobil menjadi motor BLDC.

### II.2 Komponen dan Bagian Sistem Penggerak Motor BLDC

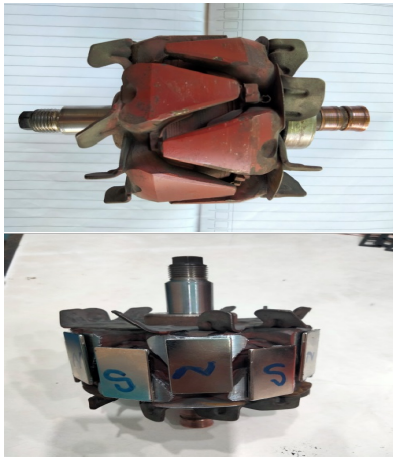
#### II.2.1 Kontruksi dan Spesifikasi Motor BLDC

Pada penelitian ini Kami menggunakan Alternator mobil Jenis Honda civic lama dengan kapasitas sekitar 800 sampai dengan 1500 watt. Untuk jenis alternator ini menggunakan kumparan atau lilitan model star dengan menggabungkan ketiga ujung lilitan menjadi satu. Selanjutnya ujung yang ketiganya lagi menjadi rangkaian 3 fasa.



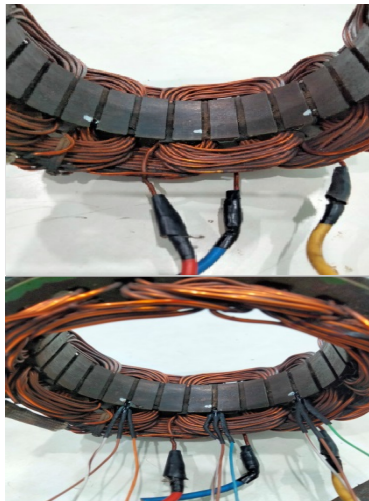
Gambar.1. Kontruksi Alternator Mobil

Pada Alternator ini tidak lagi menggunakan karbon brush, melainkan menggunakan magnet neodmium yang ditempelkan pada rotor Alternator. Penempatan magnet dilakukan dengan membubut keliling rotor sekitar 3 mm dan menempelkan magnet pada sisi keliling rotor. Magnet akan di rekatkan menggunakan cairan lem epoksi yang tahan terhadap panas.



Gambar.2. Rotor Alternator sebelum dan sesudah di modifikasi

Berikutnya untuk bagian rumah stator atau kumparan akan dipasangkan tiga buah hall sensor yang posisi penempatannya akan disesuaikan dengan posisi magnet pada rotor. Biasanya dipasang pada posisi 60 derajat dan 120 derajat.



Gambar.3. Kumparan Stator dan Pemakaian sensor hall

Ketiga ujung dari rangkaian sensor hall akan dihubungkan dengan soket sensor hall pada kontroler.

### II.2.2 Penggunaan Battery

Untuk pemakaian battery pada penelitian ini, kami menggunakan battery SLA atau battery kering yang bermerk Uwinfly. Battery berjumlah 4 buah dengan tegangan 12 volt 20 ampere, kemudian akan dirangkakan seri hingga mempunyai tegangan 24 volt dan 48 volt. Pada penelitian ini kami akan mencoba penggunaan dua jenis tegangan, yaitu 24 volt dan 48 volt dengan melihat rpm yang dihasilkan oleh kedua opsi tegangan ini.



Gambar.4. Battery Jenis SLA

### II.2.3 Kontroler BLDC

Untuk kontroler BLDC kami akan menggunakan dua jenis kontroler dengan kapasitas yang berbeda pada pengujian, yang pertama kontroler dengan kapasitas tegangan 24 volt dan selanjutnya dengan kontroler kapasitas tegangan 48 volt. Pada bagian ini kami akan membandingkan kinerja keduanya hingga mendapatkan hasil kontroler mana yang cocok digunakan untuk bisa menggerakkan sebuah speedboat / perahu.



Gambar .5. Kontroler Motor BLDC

### II.2.4 Throttle Sebagai Pengatur Kecepatan

Throttle berfungsi untuk mengatur kecepatan pada sebuah motor BLDC. Pada penelitian ini kami menggunakan jenis throttle yang biasanya digunakan pada sepeda listrik



Gambar.6. Throttle Pengatur Kecepatan

### II.2.5 Display LCD

Display ini berfungsi untuk mendeteksi kecepatan dan pemakaian tegangan listrik, dimana kami juga mamamfaatkan LCD yang digunakan pada sepeda listrik sebagai indikator kecepatan dan kondisi penggunaan arus battery pada saat pengujian.



Gambar.7. LCD Display Unit

### II.2.6 Magnet Neodymium

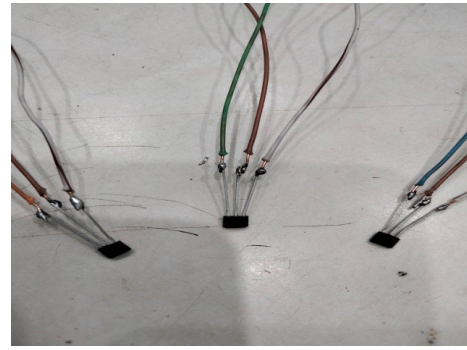
Magnet neodymium yang digunakan pada rotor motor BLDC ini adalah jenis kotak dengan kode spesifikasi material Nd2Fe14B dengan lapisan Ni-Cu-Ni dengan ukuran 40x20x2 dan grade N52.



Gambar.8. Magnet neodymium Nd2Fe14B

### II.2.7 Sensor Hall

Sensor efek hall ini berperan untuk mendeteksi bagian rotor mana yang dialiri fluks magnet sehingga berbagai proses komutasi (enam indikator komutasi) dapat dilakukan dengan baik oleh stator karena sensor efek hall ini terpasang pada stator. Pada motor BLDC ini kita menggunakan 3 buah sensor hall jenis A3144 dengan tiga terminal.



Gambar.9. Sensor Efek Hall A3144

### II.2.8 Outboard Mesin Tempel

Outboard mesin tempel berfungsi meneruskan putaran motor BLDC ke baling-baling yang bertujuan untuk menggerakkan speedboat / perahu.



Gambar.10. Outboard Mesin Tempel dengan dua baling-baling

Motor BLDC yang sudah dimodifikasi dipasangkan pada Outboard dengan posisi poros yang center, agar tidak terjadi fibrasi atau getaran pada bagian motor Penggerak.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### III.1.1 Hasil Pengujian kondisi dasar Alternator Mobil.

Sebelum pemasangan magnet permanen pada rotor, alternator mobil kita lakukan pengujian dasar dengan merakit semua komponen atau bagian pendukung pengujian yang kita gunakan diantaranya : battery, kontroler BLDC, Thottle pengatur kecepatan, LCD display, Avometer, tachometer dan beberapa komponen lain yang diperlukan.

Pada pengujian ini kumparan alternator di rakit dengan system star dengan tiga ujung kumparan disatukan, dan tiga ujung kumparan lain nya di pisahkan sehingga menjadi kumparan 3 Phase.

Pengujian dilakukan untuk menguji kinerja dan rpm yang dihasilkan oleh motor alternator sebelum memakai magnet permanen dan hall sensor dengan dua variasi :

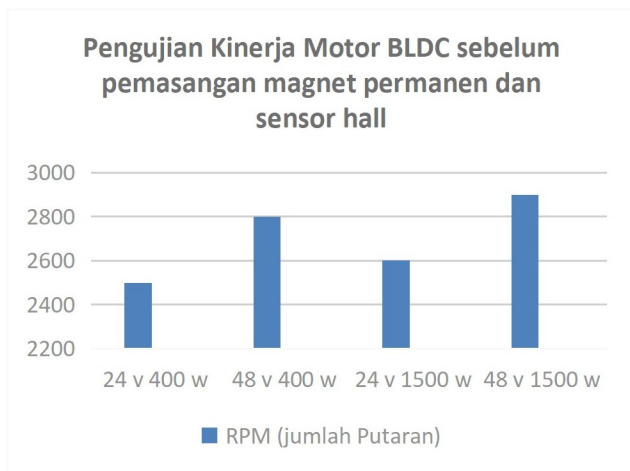
1. Pengujian alternator dengan menggunakan kontroler 400 w dengan penggunaan tegangan 24 v dan 48 v dengan I 20 amper
2. Pengujian selanjutnya dengan kontroler 1500 w dengan tegangan 24 v dan 48 v dengan I 20 amper

**Hasil pengujian kondisi dasar motor BLDC**

Tabel 1. Tabel hasil pengujian kinerja dan rpm motor alternator sebelum pemasangan magnet permanen dan hall sensor

Tegangan V	Kontroler	Amper I	Rpm yang dihasilkan
24 V	400 W	20 A	2500
48 V	400 W	20 A	2800
24 V	1500 W	20 A	2600
48 V	1500 W	20 A	2900

Grafik 1. Grafik pengujian motor BLDC sebelum pemasangan magnet permanen dan sensor hall



Dari table dan grafik pengujian diatas dapat dilihat perbedaan rpm yang dihasilkan dengan dua variasi tegangan dan dua kontroler yang dipakai.

Pada pengujian ini sedikit terjadi sentakan dan getar saat start awal motor dan motor terasa agak berat. Dikarnakan tidak adanya interaksi antara medan magnet pada kumparan stator dengan rotor. Rotor tidak bisa memberikan gaya magnet

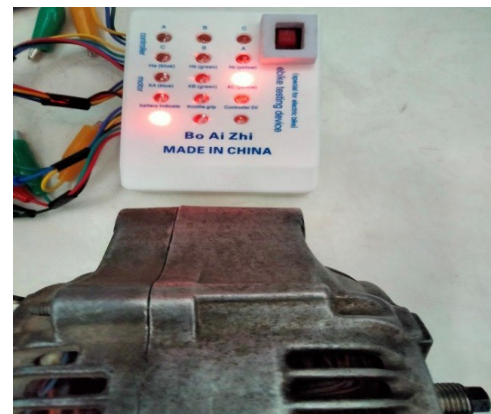
yang berlawanan dengan gaya ,magnet pada stator, karna pada rotor sudah tidak memiliki gaya elektro magnetik.

**III.1.2 Hasil Pengujian fungsi kinerja magnet permanen dan sensor hall pada motor bldc hasil modifikasi.**

Pada indikator yang pertama ini kita harus melakukan pengujian pada komponen Motor BLDC yang sudah kita rakit diantara nya:

- Fungsi Magnet permanen yang kita pasang apakah berfungsi dengan baik.
- Komponen Sensor Hall apakah bekerja dengan sempurna.

Pengujian komponen ini dilakukan dengan menggunakan alat E Bike Testing Device yang biasa nya dipakai pada alat penguji komponen sepeda listrik. Alat testing ebike ini dipasangkan dengan menghubungkan soket hall sensor pada motor BLDC dengan soket hall sensor pada E bike. Langkah kerjanya dengan menghidupkan alat e bike sampai lampu indikator nya menyala. Kemudian putarkan motor dengan tangan sampai terlihat lampu pengontrolnya terlihat menyala secara bergantian. Bila lampu pengontrolnya bisa menyala secara bergantian ini menandakan magnet permanen dan sensor hall sudah bekerja dengan baik dan siap di gunakan.



Gambar.11. Pengujian fungsi kerja komponen Motor BLDC dengan E Bike Testing Device

**Hasil Pengujian Fungsi dan Ketepatan Posisi Pemasangan Magnet Pemanen dan Sensor Hall**

Pada pengujian Fugsi ini, motor BLDC akan diuji kesesuaian antara penempatan magnet permanen dan sensor hall agar dapat mengatur imformasi sinyal kepada kontroler sehingga dapat mengatur dan menyesuaikan arus 3 phase yang disalurkan ke kumparan stator.

Untuk motor BLDC yang kita rakit, kita memakai pola penempatan sensor hall 60 derajat.

Tabel 2. Pola Lampu Sensor Hall 120 derajat setelah dilakukan pengujian pada motor BLDC hasil modifikasi

Pola ke	Biru U	Hijau V	Kuning W
1	1	0	0
2	1	1	0
3	0	1	0
4	0	1	1
5	0	0	1
6	1	0	1

Dimana lampu yang menyala di beri tanda “1”, dan yang tidak menyala diberi tanda “0”

Tabel 3. Pola Lampu Sensor Hall 60 derajat setelah dilakukan pengujian pada motor BLDC hasil modifikasi.

Pola ke	Biru U	Hijau V	Kuning W
1	1	0	0
2	1	1	0
3	1	1	1
4	0	1	1
5	0	0	1
6	0	0	0

Tabel 3. Pola kerja 3 Phase dengan sensor hall 120 derajat dari motor BLDC hasil modifikasi

120 angle	80	120	180	240	300	360
Hall a						
Hall b						
Hall c						

Dimana kuning = logika 1 dan biru = logika 0

Berdasarkan data pada kedua table diatas, fungsi dan kesesuaian penempatan magnet permanen dan sensor hall telah sempurna letaknya dan motor BLDC akan dapat bekerja dengan sempurna.

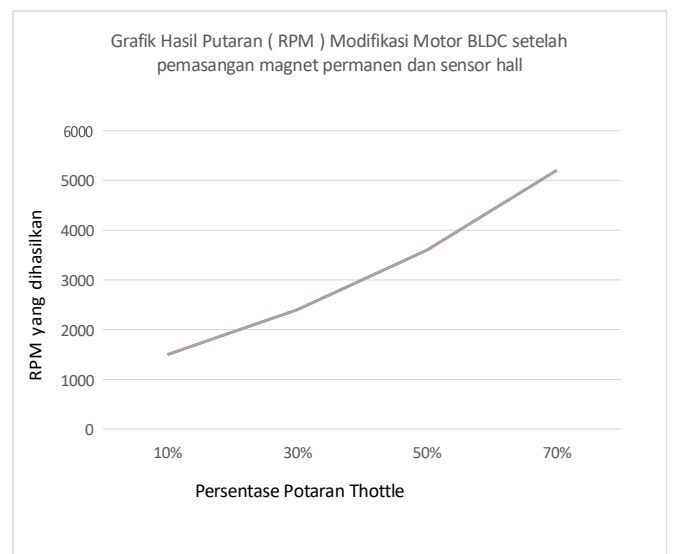
### Hasil Pengujian Kinerja dan Putaran Motor BLDC setelah Pemasangan Magnet Permanen dan Sensor Hall

Pada pengujian ini motor BLDC yang sudah dirakit, dirangkaikan dengan bagian system penggerak lainnya diantaranya: battery, MCB, kontroler, display dan throttle gas. Untuk alat ukurnya kita siapkan avometer, tachometer dan tang amper.

Tabel 4. Tabel pengujian motor BLDC setelah pemasangan magnet permanen dan sensor hall dengan kontroler 1400 w tegangan 48v dan kuat arus 20 A

Posisi Thottle (%)	Tegangan V	Amper I	Rpm yang di hasilkan
10 %	48 V	20 A	1500
30 %	48 V	20 A	2400
50 %	48 V	20 A	3600
70 %	48 V	20 A	5200

Grafik 1. Grafik pengujian Motor BLDC setelah pemasangan Magnet permanen dan sensor hall dengan kontroler 1400 W tegangan 48 V dan Kuat Arus 20 A



### III.1.3 Hasil Pengujian Motor BLDC Setelah terpasang pada Outboard

Pengujian Motor BLDC pada outboard , dimana pada pengujian ini motor BLDC dipasangkan pada sebuah Outboard mesin tempel. Putaran motor BLDC diukur menggunakan tacho meter.



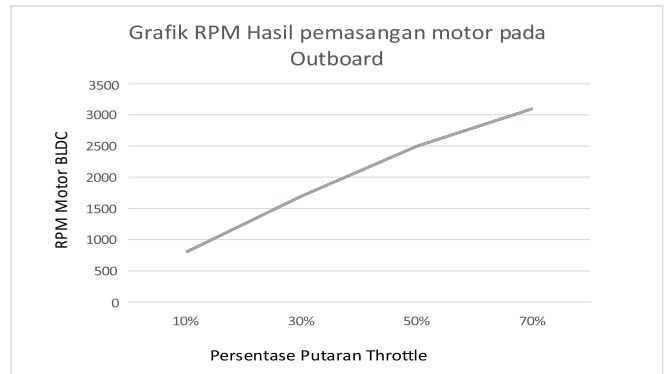
Gambar.12. Gambar pengujian motor BLDC pada outboard mesin tempel

Setelah pengujian motor BLDC dengan dipasangkan pada Outboard didapatkan hasil pengujian sesuai dengan table di bawah ini.

Tabel 5. Tabel pengujian motor BLDC setelah dirakit pada outboard mesin tempel

Throttle gas %	Besar Tegangan (V)	Amper I	RPM yang dihasilkan
10 %	48 V	20 A	800 rpm
30 %	48 V	20 A	1700 rpm
50 %	48 V	20 A	2500 rpm
70 %	48 V	20 A	3100 rpm

Grafik 2. Grafik pengujian motor BLDC setelah dirakit pada outboard Mesin tempel.



Berdasarkan tabel pengujian diatas dapat di bandingkan dengan kondisi Motor BLDC sebelum di pasangkan pada Outboard. Dimana penurunan putaran yang signifikan yang diakibatkan oleh beban gesekan poros Outboard dan kemungkinan tidak center nya antara motor BLDC dan poros Outboard.

### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan beberapa pengujian diatas dapat disimpulkan hasilnya sebagai berikut :

1. Modifikasi alternator mobil menjadi motor BLDC telah berhasil dilaksanakan dan telah dapat dilakukan beberapa pengujian.
2. Pada proses pemasangan magnet permanen dan sensor hall telah dapat ditentukan posisi yang tepat dan dapat di lakukan pengujian dengan alat E Bike Testing Device hingga sesuai dengan ketentuan pada umumnya.
3. Pada pengujian kondisi dasar alternator didapatkan sedikit terjadi sentakan dan getar saat start awal motor dan motor terasa agak berat. Dikarnakan tidak adanya interaksi antara medan magnet pada kumparan stator dengan rotor. Rotor tidak bisa memberikan gaya magnet yang berlawanan dengan gaya ,magnet pada stator, karna pada rotor sudah tidak memiliki gaya elektro magnetik.
4. Setelah pemasangan magnet permanen dan sensor hall terjadi kenaikan putaran (RPM) maksimal yang cukup signifikan. Hal ini diakibatkan gelombang elektro magnetic yang sempurna yang dihasilkan oleh stator dan rotor motor BLDC.
5. Pada saat pemasangan motor BLDC pada Outboard terjadi penurunan Putaran (RPM) yang diakibatkan oleh beban poros pada Outboard dan gesekan pada gearbox Ourboard. Hal ini tentunya akan dapat diatasi nanti dengan menambahkan ketebalan dari magnet permanen pada rotor motor. Dan apabila ada

kesempatan kedepan ini akan diperbaiki pada penelitian selanjutnya.

6. Untuk pengaruh suhu pada Motor BLDC hasil modifikasi masih dalam standar suhu motor. Dan tergantung juga pada lamanya motor bekerja dan pengaruh beban kerjanya.
7. Untuk proses pengujian pada perahu atau speedboat belum dapat dilakukan, karna peneliti harus menyempurnakan pengujian motor BLDC ini jika ada kesempatan penelitian selanjutnya.

#### REFERENSI

- [1]. Hillary, Edmund ( November 1980 ) from the ocean to the sky : jet boating up the ganges ( large printed ) Leicester: Ulverscroft large print books L.td.p. 16. ISBN 0-7089-0887-0.
- [2]. Surjo W. Adji ( 2006 ). Pengenalan Sistem propulsi kapal ( online ). Available : [oc.its.ac.id/ambilfile.php?idp=93](http://oc.its.ac.id/ambilfile.php?idp=93).
- [3]. [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Outboard\\_motor](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Outboard_motor)
- [4]. Nababan, J. Lasroha, and T.Shantika. “Modifikasi dan Pengujian Alternator Menjadi Brusless DC Motor”. 2020.
- [5]. Pangkung, Andreas, and Marhatang. “Pemamfaatan Magnet Ndfc Pada Alternator Mobil.” Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M).2019.
- [6]. Adnan Muhammad,Md. Anwarul Abedin, Md. Zianurrahman Khan. “ Implementation Of aThee Phase Inverter For BLDC Motor Drive”2016.
- [7]. Jian, Z, Yangwei,Y. AN047. Brushless DC Motor Fundamentals Application Note. Juli 2011
- [8]. Noverdi, Nauval, E.Sunitra and M.Maimuzar. “ Pengujian alat Modifikasi Alternator Mobil Menjadi Listrik Rumah” 2018.
- [9]. 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.
- [10] N. Masudi, “Desain Controller Motor Bldc Untuk Meningkatkan Performa ( Daya Output ) Sepeda Motor Listrik,” pp. 1–65, 2014.