

## Analisa Tegangan Keluaran Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif

**Sudirman Lubis**

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
 Jl. Mukhtar Basri No. 3 Medan, Indonesia  
 Email : sudirmanlubis@umsu.ac.id

**Abstrak** —Pemanfaatan peralatan sisa pakai dalam mengurangi limbah sangat penting. Alternator mobil merupakan salah satu komponen pada kendaraan yang dapat dilakukan peningkatan pemanfaatannya. Modifikasi alternator pada kendaraan dapat dilakukan modifikasi untuk pembangkit listrik tenaga angin. Penelitian yang dilakukan adalah dengan membandingkan tegangan keluaran alternator sebelum modifikasi dengan keluaran alternator setelah dimodifikasi. Modifikasi alternator dilakukan dengan metode variasi beban. Berdasarkan Hasil pengukuran alternator sebelum dan sesudah modifikasi memperlihatkan hasil yang berbanding lurus terhadap hasil keluaran. Pengukuran alternator pada putaran 1100 RPM menghasilkan tegangan 4,57 Volt sebelum dilakukan modifikasi selanjutnya setelah dilakukan modifikasi menghasilkan 14,56 Volt. Analisa hasil yang diperoleh menghasilkan selisih rata-rata sebesar 2,8 % sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa modifikasi belum mencapai hasil yang maksimal.

**Kata Kunci** : Alternator, Variasi Beban, Tegangan

**Abstract** — Utilization of used equipment for reducing waste is very important. The car alternator is one component of that can be used to increase its utilization. Modification of alternators in vehicles can be generator for wind power plants. The research done is to compare the alternator output voltage before modification with the alternator output after being modified. Modification of the alternator is carried out by the load variation method. Based on the results of the measurement the alternator before and after modification shows results that are directly proportional to the output. Alternator measurement at 1100 RPM rotation produces a voltage of 4.57 Volts before further modification and than after modification produces 14.56 Volts. Analysis of the results obtained resulted in an average difference of 2.8% so that it can be concluded that the modification has not achieved maximum results.

**Keywords:** Alternator, Load Variation, Voltage

### I. PENDAHULUAN

Pada sistem pembangkitan energi listrik sistem energi terbarukan dituntut menghasilkan daya keluaran yang baik dengan memanfaatkan peralatan sisa pakai. Pemanfaatan barang sisa pakai dapat mengurangi limbah yang ada ditengah industri serta rumah tangga. Alternator pada kendaraan bermotor berfungsi sebagai alat pengisian sistem kelistrikan kendaraan baik penerangan maupun sistem pembakaran. Alternator dapat digunakan sebagai sumber energi sehingga dapat diaplikasikan pada pembangkit energi terbarukan. Pembangkit energi terbaru dengan pembangkitan energi dilakukan dengan putaran yang ringan.

Penelitian yang dilakukan dengan memodifikasi alternator diharapkan dapat menjadi peralatan pembangkit energi listrik terbarukan. Pemanfaatan pembangkit energi dengan putaran yang rendah dapat menghasilkan optimalisasi energi terhadap potensi yang ada. pembangkit energi dengan kapasitas 100 va sangat baik menggunakan pembangkit energi yang sederhana (Ilhamd Fabillo, 2012). Penelitian ini diharapkan selanjutnya dapat meningkatkan pemanfaatan potansi energi menggunakan limbah

alternator. Berdasarkan studi literature yang dilakukan, maka analisa dilakukan dengan memperlihatkan perbandingan alternator sebelum dilakukan modifikasi dengan kondisi alternator setelah dilakukan modifikasi. Berdasarkan alasan tersebut penelitian ini mengambil topik analisa perbandingan alternator dengan modifikasi sistem pembebanan alternator.

### II. TINJAUAN PUSTAKA

Alternator mobil merupakan sebuah alat pembangkit tenaga listrik yang berfungsi sebagai penupply energy listrik untuk kebutuhan kelistrikan mobil seperti lampu penerangan, lampu indicator, pengapian, injeksi bahan bakar dan peralatan listrik lainnya. Alternator mempunyai konstruksi yang sederhana, pada alternator mobil terdapat beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan mesin listrik lainnya. Keuntungannya adalah pada alternator ia tidak terdapat bunga api antara sikat- sikat dan slipring, disebabkan tidak terdapat komutator yang dapat menyebabkan sikat menjadi aus. Rotornya lebih ringan dan tahan terhadap putaran tinggi, dan silicodiode.



Gambar 1. Alternator

#### Rotor

Rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet. Rotor berputar bersama poros, karena gerakannya maka disebut alternator dengan medan magnet berputar. Rotor terdiri dari inti kutub (*pole core*), kumparan medan, slip ring, poros dan lain lain. Inti kutub berbentuk seperti cakram dan didalamnya terdapat kumparan medan.



Gambar 2. Rotor Alternator

Rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet. Rotor berputar bersama poros, karena gerakannya maka disebut alternator dengan medan magnet berputar.

Rotor terdiri dari : inti kutub (*pole core*), kumparan medan, slip ring, poros dan lain lain. Inti kutub berbentuk seperti cakram dan didalamnya terdapat kumparan medan.

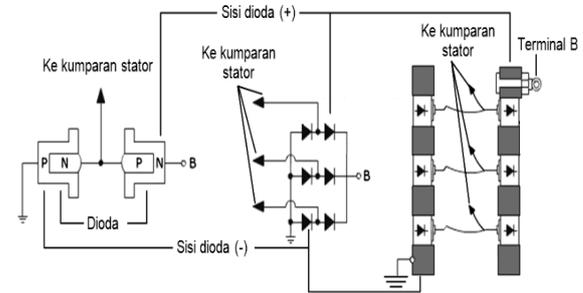
#### Slepring atau cincin geser

Dibuat dari bahan kuningan atau tembaga yang dipasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slepring ini berputar secara bersama-sama dengan poros (as) dan rotor. Banyaknya slepring ada 2 dan pada tiap-tiap slepring dapat menggeser borstel positif dan borstel negatif, guna penguatan (*Excitation Current*) kelilitan magnet pada rotor.

#### Dioda (Rectifier)

Pada alternator terdapat dioda atau rectifier, dioda ini memiliki fungsi untuk mengubah arus bolak-balik (*Alternating Current/AC*) yang dihasilkan oleh kumparan stator menjadi arus searah (*Direct Current*). Karakteristik dari sebuah dioda yaitu hanya bisa dialiri oleh arus dalam satu arah saja. sehingga dioda ini dapat dimanfaatkan sebagai penyearah sebuah

arus. Pada alternator tipe konvensional, terdapat enam buah dioda, tiga buah dioda masuk dapat disebut dengan dioda positif dan tiga dioda lainnya adalah dioda negatif.

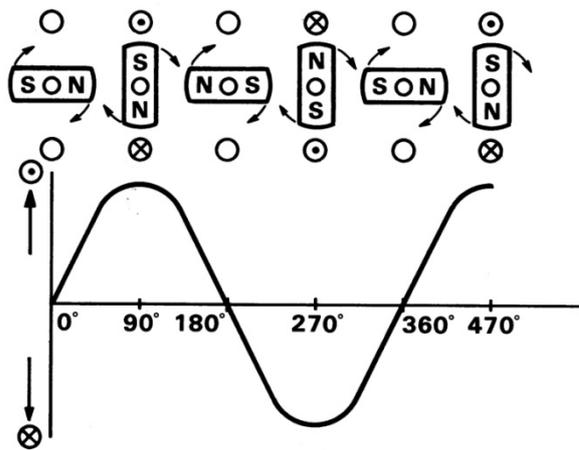


Gambar 3. Dioda (Rectifier) Alternator

Seperti yang kita lihat pada gambar di atas tentang rangkaian dioda pada alternator, maka tampak bahwa terdapat dua buah dioda dihubungkan secara seri sehingga terdapat tiga pasang dioda yang dihubungkan secara seri. Salah satu kaki dioda yakni kaki anoda pada sisi dioda negatif digabungkan satu sama lain dan dihubungkan dengan massa, sedangkan kaki katoda pada sisi dioda positif saling dihubungkan juga dan dihubungkan dengan terminal B. Ujung -ujung kumparan stator disambungkan dengan bagian tengah di antara pasangan dioda yang dihubungkan secara seri. Ini adalah sifat dasar dioda yang digunakan untuk fungsi penyearahan. Bahkan pada arah P ke N, bila tegangannya kurang dari suatu nilai tertentu, maka arus tidak dapat mengalir. Pada dioda *silicon*, harga ini biasanya berkisar antara 0,6 – 0,7 volt. Bila arus sudah mengalir, maka akan terus bertambah besar meskipun perubahan tegangan hampir tidak ada. Hubungan antara tegangan dan arus bervariasi, tergantung pada temperatur sekelilingnya. Bila temperatur naik, maka arus semakin mudah mengalir.

#### Prinsip Kerja Alternator

Pada saat magnet (rotor) berputar di dalam kumparan stator akan timbul tegangan diantaranya kedua ujung kumparan ini, akan memberikan kenaikan pada arus bolak-balik. Hubungan antara arus yang dibangkitkan dalam kumparan dengan posisi magnet adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6 Arus tertinggi akan bangkit pada saat kutub N dan S mencapai jarak yang terdekat dengan kumparan. Bagaimanapun setiap setengah putaran arus akan mengalir dengan arah yang berlawanan. Arus yang membentuk gelombang sinus disebut "arus bolak-balik satu fase". Perubahan 360 pada grafik berlaku untuk satu siklus dan banyaknya perubahan yang terjadi pada setiap detik disebut dengan "frekuensi".



**Gambar 4. Gelombang Sinus Pembangkitan Arus Bolak-Balik Satu Fase**

Masing-masing kumparan A, B, dan C berjarak  $120^\circ$ . Pada saat magnet berputar diantaramereka, akan bangkit arus bolak-balik pada masing masing kumparan. Gambar 2.6 menunjukkan hubungan antara ketiga arus bolak-balik dengan magnet. Listrik yang mempunyai tiga arus bolak-balik seperti ini disebut "Arus bolak-balik tiga fasa", alternator mobil membangkitkan arus bolak-balik tiga fasa. Biasanya, komponen – komponen kelistrikan mobil menggunakan tegangan listrik 12 atau 24 volt dan alternator untuk sistem pengisian harus menghasilkan tegangan tersebut.

Listrik dibangkitkan pada saat magnet diputar di dalam kumparan dan besarnya tergantung pada kecepatan putaran magnet. Jadi, melalui proses induksi elektro magnet, semakin cepat kumparan memotong garis-garis gaya magnet semakin besar kumparan membangkitkan gaya gerak listrik. Selanjutnya dapat kita lihat bahwa tegangan berubah-ubah tergantung pada kecepatan putaran magnet. Untuk memperoleh tegangan yang tetap, maka diperlukan putaran magnet yang tetap, ini tidak mungkin dipertahankan karena mesin akan berputar dengan kecepatan yang tidak tetap sesuai dengan kondisi pengemudian. Untuk mengatasi kesulitan ini, sebagai pengganti magnet permanen maka dipakai elektro magnet untuk mempertahankan tegangan supaya tetap. Elektro magnet, garis gaya magnetnya berubah-ubah sesuai dengan putaran alternator.

### III. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dimulai dari mengumpulkan data, desain alat dan pembuatan alat, dan menganalisa. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan tegangan keluaran yang terjadi pada perancangan modifikasi alternator.

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode yang digunakan dalam penelitian dengan data nilai Tegangan yang dihasilkan peralatan dan kecepatan alternator.
2. Melakukan analisa hasil pengukuran tegangan dengan selisih keluaran sebelum dan sesudah modifikasi dilakukan pada alternator.

### Rancangan Penelitian Yang Dilakukan

Rancangan pengukuran yang dilakukan yaitu dengan mengukur langsung pada input dan output keluaran arus alat ukur yang telah dipersiapkan dan teknik pengukuran yang dilakukan yaitu :

1. Mengukur tegangan pada alat Alternator
2. Mengatur kecepatan pada alternator untuk menyesuaikan hasilkeluaran tegangan yang dihasilkan.

### Pelaksanaan Penelitian

Pengujian dilakukan terhadap dua kondisi siklus yaitu sebelum dan sesudah pengujian beban dan sebelum, bertempat di laboratorium Fakultas Teknik UMSU Jl. Mukhtar Basri No. 3 Medan.

## IV. ANALISA DAN HASIL

### Hasil

Perancangan serta pengukuran telah dilakukan maka diperoleh hasil pengukuran. Hasil pengukuran tersebut selanjutnya dilakukan analisa perbandingan terhadap hasil tersebut. Analisa awal memberika hasil keluaran tegangan yang cukup baik. Adapun hasil yang diperoleh berdasarkan tabel berikut ini.

**Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Alternator yang belum dimodifikasi**

NO	Kecepatan Alternator (RPM)	Tegangan 1 Fasa (Volt)
1	500	2,07
2	600	2,49
3	700	2,90
4	800	3,32
5	900	3,74
6	1000	4,15
7	1100	4,57

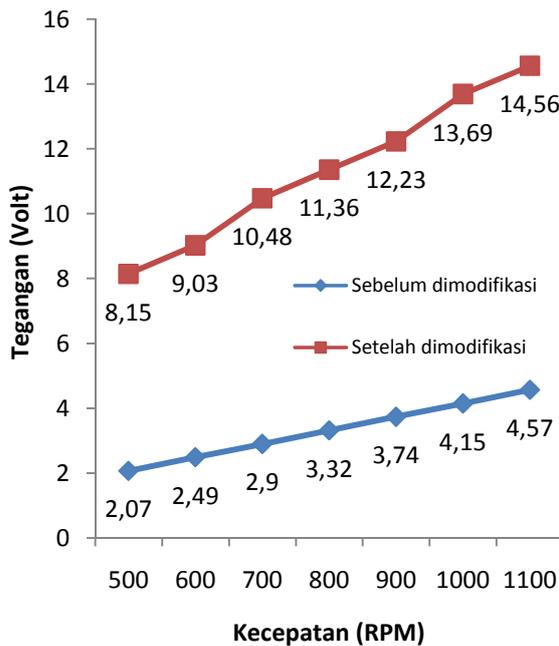
Pada tabel diatas, memperlihatkan hasil pengukuran alternator sebelum dilakukan modifikasi pada putaran 1100 RPM menghasilkan tegangan 4,57 Volt. Pengukuran yang dilakukan pada putaran 500 – 1100 RPM memberikan hasil pengukuran yang berbanding lurus dengan memperlihatkan hasil semakin meningkat dari 2,07 volt sampai 4,57 volt. Alternator yang digunakan lalu dimodifikasi sehingga

menghasilkan keluaran seperti yang diperlihatkan pada tabel berikut ini.

**Tabel 2. Pengukuran Alternator yang Sudah dimodifikasi**

NO	Kecepatan Alternator (RPM)	Tegangan 1 Fasa (Volt)
1	500	8,15
2	600	9,03
3	700	10,48
4	800	11,36
5	900	12,23
6	1000	13,69
7	1100	14,56

Hasil modifikasi alternator putaran 1100 RPM menghasilkan tegangan 14,56 Volt. Pengukuran yang dilakukan pada putaran 500 – 1100 RPM memberikan hasil pengukuran yang berbanding lurus dengan memperlihatkan hasil semakin meningkat dari 8,15 volt sampai 14,56 volt. Adapun hasil perbandingan tersebut dapat diperlihatkan pada gambar grafik berikut ini.



**Gambar 5. Grafik perbandingan alternator sebelum dan sesudah modifikasi**

Pada grafik memperlihatkan peningkatan keluaran tegangan yang berbanding lurus terhadap

putaran pada saat pengukuran. Analisa hasil yang diperoleh menghasilkan selisih rata-rata sebesar 2,8 % sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa modifikasi belum mencapai hasil yang maksimal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran alternator sebelum dan sesudah modifikasi memperlihatkan hasil yang berbanding lurus terhadap hasil keluaran. Diameter kawat tembaga pada stator dengan ukuran yang lebih kecil akan didapatkan jumlah lilitan yang lebih besar dibandingkan sebelum alternator dimodifikasi, yaitu dari 36 lilitan menjadi 108 lilitan pada kumparan stator. Hasil pengukuran alternator pada putaran 1100 RPM menghasilkan tegangan 4,57 Volt sebelum dilakukan modifikasi selanjutnya setelah dilakukan modifikasi menghasilkan 14,56 Volt. Analisa hasil yang diperoleh menghasilkan selisih rata-rata sebesar 2,8 % sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa modifikasi belum mencapai hasil yang maksimal.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perancangan pada jenis alternator lainnya dalam melakukan analisa terhadap tipe keluaran yang dihasilkan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ilhamd Fabillo, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Kecil (100va)”, Proyek Akhir Universitas Pendidikan Indonesia. 2012.
- [2]. Adityo Putranto, “Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga” Universitas Diponegoro, 2011.
- [3]. Situngkir, P. Putra S., “Rancang Bangun dan Uji Eksperimental Pengaruh Profil Dan Jumlah Sudu Pada Variasi Kecepatan Angin Terhadap Daya Dan Putaran Turbin Angin Savonius Menggunakan Sudut Pengarah Dengan Luas Sapuan Rotor 0,9 m<sup>2</sup>”, Universitas Sumatra utara. 2011.
- [4]. Setiono,puji, “Pemanfaatan Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin”, Universitas Negeri Malang, 2006.
- [5]. Habibie Ilham, “Perancangan Ulang Alternator Mobil Menjadi Generator Sinkron Kecepatan Rendah”, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh. 2012.