

Rancang Bangun 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 — Alternator salah satu komponen yang sangat penting pada kendaraan. Alternator mobil ini mengeluarkan tenaga listrik AC dengan memanfaatkan putaran tenaga angin kemudian diubah menjadi tenaga listrik DC sebelum disuplay ke akumulator. Oleh karena itu tidak diperlukan tenaga operator untuk mengoperasikan kerja dari alternator tersebut. Tegangan yang di hasilkan sel pada sebuah accu biasa adalah 2V/sel. Tetapi sebetulnya tegangan kerjanya adalah lebih tinggi. Seperti diketahui, guna mengalirkan arus melalui sebuah accu, tegangan alternatornya harus lebih tinggi dari tegangan accu itu sendiri. Dipihak lain harus dijaga supaya tegangan itu tidak terlalu tinggi guna mencegah mendidihnya (gas) dari accu. Sebagai tegangan pengatur yang aman pada 20⁰ C harus dipertahankan 2,35 V/sel sampai 2,4 V/sel. Bagi accu 12V hal itu berarti tegangan kerja sebesar 14,1 V-14,4 V.

Kata kunci: Valve Alternator, Accu, Tegangan

Abstract — Alternator is a very important component. The car alternator issued AC electric power by utilizing wind power rotation is then converted into DC electrical power supplied to the accumulator before. Therefore, it is not required of operators to operate the working of the alternator. The voltage generated cells in a normal battery is 2V / cell. But actually working voltage is higher. As is known, in order to drain current through a battery, alternator voltage should be higher than the voltage of the batteries themselves. On the other hand must be maintained so that the voltage is not too high to prevent boiling of (gas) from the batteries. As the voltage regulator safe at 200 ° C should be maintained to 2.35 V / cell until 2.4 V / cell. For 12V battery it means that the working voltage of 14.1 V-14.4 V.

Keywords: Alternator, accumulator, Voltage

I. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik yang dapat diperbaruhi seperti; pembangkit listrik yang digerakkan oleh tenaga surya, energi gelombang laut dan energi angin, saat ini masih dikembangkan secara terbatas diIndonesia. Sedangkan pembangkit listrik yang tidak dapat diperbaruhi seperti; Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), dan lain sebagainya. Di khawatirkan energi ini semakin lama semakin berkurang. Telah dilakukan banyak sekali kemungkinan-kemungkinan lain pemanfaatan sumber daya alam dan segala sesuatu yang dimungkinkan dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik. Pemenuhan energi listrik di daerah terpencil, daerah yang tidak dapat dijangkau dengan jaringan PLN.

Energi listrik yang cocok, dan yang paling efisien adalah pembangkit listrik alternatif dan pembangkit listrik tenaga surya. Hal ini ditunjang dengan letak negara Indonesia yang terletak didaerah khatulistiwa memungkinkan pemanfaatan energi surya untuk diubah ke energi listrik, karena sinar surya bersinar sepanjang tahun. Dari uraian tersebut di atas maka mendorong Peneiti untuk mencoba

memanfaatkan alternator mobil sebagai ganti dari generator pada pembangkit listrik alternatif. Melalui penelitian ini akan diungkap cara memanfaatkan dan unjuk kerja dari *alternator mobil* yang ada pada pembangkit listrik tenaga. Dengan alasan tersebut di atas maka peneliti mengambil judul dalam penelitian ini yaitu “Rancang Bangun Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif”. Dimana listrik dihasilkan dari proses konversi energi listrik yang sudah umum digunakan adalah mesin generator AC dimana penggerak utamanya adalah bisa berjenis mesin turbin, mesin diesel atau mesin baling-baling. Dalam pengoperasian pembangkit listrik dengan generator, karena keandalan fluktuasi, jumlah beban, maka disedia kandua atau lebih generator yang dioperasikan dengan tugas terus-menerus, cadangan dan bergiliran untuk generator tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alternator

Alternator mobil merupakan sebuah alat pembangkit tenaga listrik yang berfungsi sebagai pensupply energy listrik untuk kebutuhan kelistrikan mobil seperti lampu penerangan, lampu indicator, pengapian, injeksi bahan bakar dan peralatan

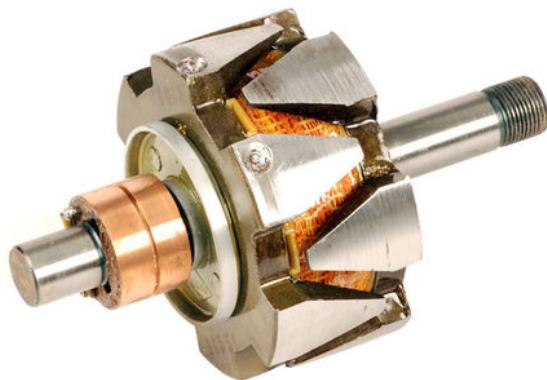
listriklainnya. Alternator mempunyai konstruksi yang sederhana, pada alternator mobil terdapat beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan mesin listriklainnya. Keuntungannya adalah pada alternator tidak terdapat bunga api antara sikat- sikat dan *slipring*, disebabkan tidak terdapat komutator yang dapat menyebabkan sikat menjadi aus. Rotornya lebih ringan dan tahan terhadap putaran tinggi, dan *silicon diode*.



Gambar 1. Alternator

2.1.3 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 cakar dan didalamnya terdapat kumparan medan.



Gambar 2. Rotor Alternator

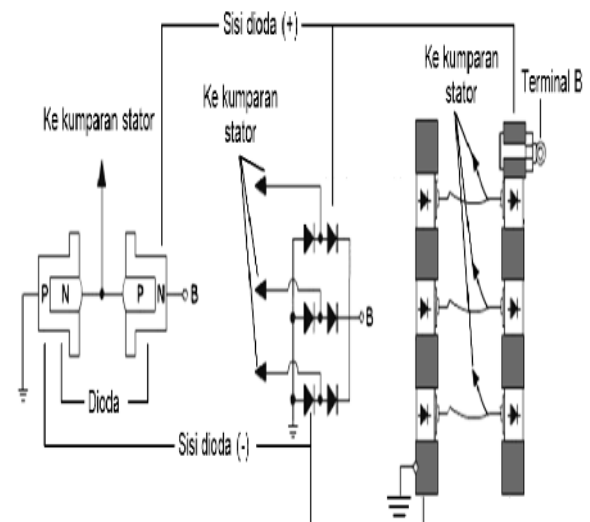
Rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet. Rotor berputar bersama poros, karena gerakannya maka disebut alternator dengan medan magnet berputar. Rotor terdiri dari : inti kutub (*pole core*), kumparan medan, slip ring, poros dan lain lain. Inti kutub berbentuk seperti cakar dan didalamnya terdapat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

2.1.4 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.

2.1.5 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.



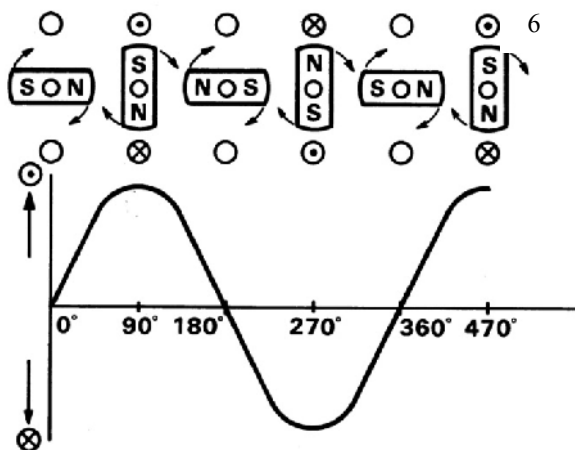
Gambar 3. Dioda (Rectifier) Alternator

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.

2.2 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° . Pada saat magnet berputar di antara mereka, 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 dan arus keluaran yang terjadi pada peralatan. Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Hasil pengukuran berupa daftar dan grafik dari alat ukur dan data tersebut dapat disimpan di komputer.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian dengan data nilai Tegangan dan Arus yang dihasilkan peralatan dan kecepatan alternator.
3. Dari hasil pengukuran akan terlihat nilai daya yang terukur terutama daya reaktif dan faktor daya.
4. Analisa hasil pengukuran dan uji coba dengan beban.

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 dan arus pada alat Alternator
2. Mengukur pada temperatur normal alat Alternator

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. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini berupa hasil pengujian alternator sebelum dan sesudah dimodifikasi. Dari

data tersebut didapatkan perbandingan kinerja alternator tersebut.

Tabel 1. 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

Dalam penelitian ini, jika melihat hasil pengukuran diatas dengan berbagai macam variasi putaran kecepatan alternator diikuti dengan hasil tegangan yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan berbanding lurus dengan kecepatan putar alternator.

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

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan keluaran 1 phasa dari alternator, terdapat berbagai macam variasi diikuti dengan meningkatnya tegangan keluaran tersebut. Pada putaran 500 rpm tegangan terendah berada pada saat sebelum dimodifikasi, yaitu sebesar 2,07 V. Dan tertinggi berada pada saat sesudah dimodifikasi, yaitu sebesar 8,11 V. Hasil pengukuran turbin angin dan alternator setelah modifikasi di lapangan dapat di lihat pada table dibawah ini

Tabel 3. Pengukuran turbin angin dan Alternator dilapangan

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan DC (Volt)
07.00	1,9	2,07
08.00	2,6	3,32

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan DC (Volt)
09.00	3,5	3,74
10.00	3,5	3,74
11.00	4,0	8,15
12.00	5,8	10,15
13.00	6,2	12,23
14.00	5,9	10,48
15.00	4,3	11,36
16.00	4,1	8,25
17.00	2,9	3,50
18.00	3,8	4,55

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan tegangan keluaran dari alternator tergantung dari kecepatan angin yang berhembus di daerah Alue Naga berbagai macam variasi diikuti dengan meningkatnya tegangan keluaran dari alternator. Pada pukul 07.00 kecepatan angin 1,9 m/s tegangan alternator sebesar 3,59 V. Dan tegangan keluaran mulai tinggi pada pukul 11.00 yaitu sebesar 14,11 V. Tegangan keluaran tertinggi alternator di capai saat pukul 12.00 sampai pukul 15.00 yaitu sebesar 21,20 V. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan meningkat saat pukul 11.00 sampai 16.00, sehingga antara pukul 11.00 sampai 16.00 pembangkit listrik tenaga alternator bekerja dengan efisien. Tegangan keluaran alternator ini masih berbentuk tegangan bolak balik (AC) sehingga harus disearahkan dengan rectifier.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Turbin angin horinzontal tipe multiblade sangat cocok untuk daerah yang mempunyai kecepatan angin rata-rata rendah.
2. 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.
3. Pembangkit listrik tenaga angin dengan menggunakan kincir angin horinzontal tipe multiblade yang ditempatkan dipantai Alue Naga bekerja dengan efisien pada waktu pukul 11.00 sampai 16.00.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan energi angin. Disarankan pula untuk peneliti selanjutnya

melakukan analisa pembangkit alternatif dengan metode energi angin.

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 m²”, Universitas Sumatra utara, 2011.
- [4] Setiono,puji, “Pemanfaatan Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin”, Universitas Negeri Malang, 2006.