



**PEMANFAATAN ALTERNATOR MOBIL SEBAGAI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN**

SKRIPSI

**Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Studi Strata I
Guna Meraih Gelar Sarjana Pendidikan**

Disusun oleh :

Nama : Puji Setiono

NIM : 5314982072

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro S1

Jurusan : Teknik Elektro

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2006**

ABSTRAK

Puji Setiono. “ *Pemanfaatan Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin* “. Skripsi, Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, kebutuhan hidup manusia pun semakin meningkat. Meningkatnya kebutuhan hidup manusia secara otomatis meningkat pula kebutuhan penyediaan sumber energi listrik. Dikhawatirkan pemenuhan energi listrik ini makin lama makin berkurang, telah dilakukan 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 adalah pembangkit listrik tenaga angin dan pembangkit listrik tenaga surya. Untuk dapat memanfaatkan tenaga angin maka dipilih alternator mobil sebagai alat yang dapat digunakan untuk proses konversi energi angin menjadi energi listrik.

Permasalahan yang timbul adalah bagaimana caranya supaya energi yang dihasilkan oleh angin dapat dimanfaatkan dengan maksimal. Tujuan penelitian ini adalah bagaimana memanfaatkan alternator mobil sebagai pembangkit listrik tenaga angin. Metodologi yang digunakan adalah eksperimen dengan *one shot case study* dimana obyek penelitian diberi perlakuan tertentu kemudian dilakukan pengukuran. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif.

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatan dari pemanfaatan alternator mobil sebagai pembangkit listrik tenaga angin, alternator mobil dapat mengeluarkan tenaga listrik DC dengan memanfaatkan tenaga angin. Dengan kecepatan angin sebesar 5,7 m/det sampai dengan 6,3 m/det akan memutar baling-baling yang menghasilkan kecepatan putaran alternator sebesar 120 rpm sampai dengan 210 rpm dan tegangan keluaran rata-rata sebesar 10,64 volt, arus sebesar 3,8 ampere, sehingga energi yang dikeluarkan perjam sebesar 40,4 Watt jam.

Saran yang diajukan adalah untuk menambah suatu alat untuk merubah listrik searah (DC) menjadi listrik bolak-balik (AC) yang sering disebut inverter, hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kebutuhan dari alat pemakai.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pemanfaatan Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin” telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, yang diselenggarakan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 2 Agustus 2006

Panitia

Ketua

Sekretaris

Drs. Djoko Adi Widodo, M.T
NIP. 131570064

Drs. R. Kartono, M.Pd
NIP. 131474229

Pembimbing I

Penguji I

Drs. Agus Suryanto, M.T
NIP.131993878

Drs. Agus Suryanto, M.T
NIP.131993878

Pembimbing II

Penguji II

Drs. Y. Primadiyono, M.T
NIP. 131687182

Drs. Y. Primadiyono, M.T
NIP. 131687182

Penguji III

Drs. Agus Murnomo, M.T
NIP. 131616610

Dekan

Prof. Dr. Soesanto
NIP. 131 875 753

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ *Doa memberikan kekuatan pada orang yang lemah, membuat orang tidak percaya menjadi percaya dan memberikan keberanian kepada orang yang ketakutan.*
- ❖ *Jika tidak dapat apa yang kita sukai, belajarlailah untuk menyukai apa yang kita dapat.*
- ❖ *Alaskan bantal tidurmu dengan kejujuran, rebahkan tubuhmu di atas tikar keikhlasan, selimuti seluruh tubuhmu dengan kesabaran, semoga tidur lenamu berada dalam keimanan.*

Persembahan

- ❖ *Bapak dan Ibu tercinta*
- ❖ *adikku tersayang*
- ❖ *Ghopar, Gatot, Sholeh, Wawan, Himam Elektro Angkatan "98" yang selalu memberi semangat*
- ❖ *Rekan-rekan Motor Kost*

Kata Pengantar

Dengan kerendahan hati dipanjatkan segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pewaktu terprogram dengan Sistem Digital Untuk Peralatan Listrik Yang dihubungkan Dengan Jala-jala 220 V.

Tidak berlebihan apabila pada kesempatan ini kami sampaikan terima kasih yang sedalamnya dan penghargaan yang tulus kepada :

1. Drs. Agus Suryanto, M.T. Dosen Pembimbing I, yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan dan petunjuk sehingga skripsi ini dapat tersusun.
2. Drs. Y. Primadiyono, M.T. Dosen Pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan dan petunjuk sehingga skripsi ini dapat tersusun.
3. Drs. Djoko Adi Widodo, M. T. Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Prof. Dr. Soesanto, M. Pd. Dekan Fakultas Teknik.
5. Bapak, Ibu, kakak dan adikku yang telah banyak memberikan dorongan moral maupun materiil hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Motor Kost, Puji Setiono, Ghopar, Wawan, Himam, Doel Wakhid dan semua teman-teman Teknik Elektro 98 serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih memerlukan perbaikan ataupun tambahan guna perbaikannya, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran guna kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan kita semua, Amin.

Semarang, Juni 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Abstraksi	ii
Halaman Pengesahan	iii
Motto dan Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Permasalahan	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Penegasan Istilah	4
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
G. Sistematika Skripsi.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Landasan Teori	9
B. Bagian-bagian Pada Alternator Mobil	11
C. Angin	17

	D. Kerangka Berpikir	18
BAB III	METODE DAN PENELITIAN ALAT	
	A. Desain Penelitian	20
	B. Obyek Penelitian	21
	C. Alat dan Bahan Penelitian	21
	D. Tempat dan Waktu Penelitian	21
	E. Langkah Kerja	21
	F. Teknik Analisis	25
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Hasil Penelitian	26
	B. Analisis Data dan Pembahasan	26
BAB V	PENUTUP	
	A. Simpulan	30
	B. Saran	30

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Prinsip Pembangkitan Arus	10
Gambar 2. Hubungan antara arus listrik pada kumparan dan medan magnet	10
Gambar 3. Stator	12
Gambar 4. Rotor	13
Gambar 5. Dioda	14
Gambar 6 Dioda pada holder fins	14
Gambar 7. Penyearahan pada dioda	15
Gambar 8. Karakteristik dioda	15
Gambar 9. Penyearahan	16
Gambar 10. Konstruksi dioda untuk alternator	18
Gambar 11. Diagram blok system kerja alternator	19
Gambar 12. Pengaruh kecepatan angin dan tegangan	28
Gambar 13. Alternator Merk Nissan	36
Gambar 14. Sebelum alternator dipasang	36
Gambar 15. Sesudah alternator dipasang	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tabel alat dan bahan penelitian	21
Tabel 2. Tabel Pengukuran alternator mobil.....	24
Tabel 3. Pengukuran alternator mobil	26

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Energi diperlukan sekali oleh masyarakat yang sudah maju dalam jumlah yang besar dan dengan biaya yang serendah mungkin. Energi angin terdapat dimana–mana, juga di Indonesia. Kita hanya perlu menguasai teknologinya untuk dapat memanfaatkan energi yang terkandung oleh angin, yang antara lain dapat dilakukan dengan menggunakan generator angin. Dalam perkembangan industri di Negeri Belanda kincir angin telah memainkan peranan penting. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat, mendorong bangsa Indonesia untuk melewati tahap– tahap perkembangannya agar dapat hidup sederajat dan tidak tertinggal dengan bangsa – bangsa lain. Hal ini dapat dilihat munculnya berbagai macam pembangunan, baik pembangunan fisik maupun non fisik. Sarana dan prasarana yang tidak asing lagi adalah penyediaan energi listrik. Sarana ini sudah banyak terdapat diseluruh wilayah Indonesia, bahkan hampir seluruh pelosok tanah air, hanya sebagian kecil yang belum karena tidak dapat dijangkau dengan jaringan PLN.

Sumber energi listrik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu dapat diperbaruhi dan tidak dapat diperbaruhi. 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 di Indonesia. Sedangkan pembangkit listrik yang tidak dapat

diperbarui seperti; Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), dan lain sebagainya. Dikhawatirkan 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 tenaga angin 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.

Menindaklanjuti himbauan pemerintah untuk hemat energi listrik dan minimnya pusat kajian konversi energi listrik dilingkungan perguruan tinggi menyebabkan pengetahuan tentang konversi energi listrik pada diri mahasiswa terbatas pada aspek kognitif saja, maka mahasiswa bersama dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang (UNNES) melakukan penelitian sekaligus pembuatan suatu energi listrik alternatif yang ramah lingkungan.

Berdasarkan segi geografis kampus Universitas Negeri Semarang, terletak di daerah perbukitan Sekaran, Gunungpati, Semarang Pembangkit energi listrik yang cocok pada daerah tersebut adalah pembangkit listrik tenaga angin dan pembangkit listrik tenaga surya (pembangkit listrik

Hibrida). Suatu alternatif pembangkit pembangkit energi listrik diperbukitan kampus UNNES Sekaran, Gunungpati, Semarang. Seperti penjelasan diatas listrik juga merupakan bentuk energi sekunder paling praktis penggunaannya oleh manusia, 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 disediakan dua atau lebih generator yang dioperasikan dengan tugas terus–menerus, cadangan dan bergiliran untuk generator tersebut. Maka dari itu untuk dapat mewujudkan semua diatas dibutuhkan dana yang besar, seperti telah diketahui generator adalah merupakan barang yang sangat mahal.

Dari uraian tersebut di atas maka mendorong penulis untuk mencoba memanfaatkan alternator mobil sebagai ganti dari generator pada pembangkit listrik tenaga angin. 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 **“PEMANFAATAN ALTERNATOR MOBIL SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN”**.

B. Permasalahan

Berdasarkan pada pemikiran dalam alasan pemilihan judul, maka penulis mengembangkan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana mewujudkan alternator mobil pada pembangkit listrik tenaga angin.
2. Sejauh mana cara kerja alternator mobil sebagai pembangkit listrik tenaga angin.

C. Pembatasan Masalah

Ada banyak jenis alternator mobil dengan merk dan karakteristik yang berbeda-beda. Oleh karena itu untuk menghindari persepsi yang salah dan membatasi masalah, sehingga pembatasannya tidak terlalu meluas, maka dititik beratkan tentang alternator mobil dengan merk NISSAN yang digunakan dalam penelitian ini.

D. Penegasan Istilah

Dalam suatu penelitian perlu adanya penjelasan dan apa yang diinginkan oleh peneliti agar tidak menjadi salah penafsiran antara peneliti dengan pengguna, maka dari itu dibawah ini akan dijelaskan beberapa maksud yang terkandung dalam tema yang diajukan.

a. Pemanfaatan

Pemanfaatan adalah proses, cara, perbuatan memanfaatkan (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1989 : 555).

b. Alternator

Alternator adalah suatu mesin yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik (Nippodenso, 1980 : 1).

c. Pembangkit

Pembangkit adalah alat untuk membangkit sesuatu (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1993 : 76).

d. Listrik

Listrik adalah daya atau kekuatan yang ditimbulkan oleh adanya gesekan atau melalui proses kimia, yang bisa dipergunakan untuk menghasilkan panas, cahaya, atau untuk menjalankan mesin. (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1993 : 528).

e. Tenaga Angin

Tenaga adalah daya atau kekuatan yang dapat menggerakkan sesuatu. (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1993 : 927). Angin adalah gerakan udara dari daerah yang berkekuatan tinggi ke daerah yang berkekuatan rendah. (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1993 : 36).

Jadi yang dimaksud dengan tenaga angin pada penelitian ini adalah daya atau kekuatan udara yang digunakan untuk menggerakkan suatu benda (alternator) dan benda tersebut menjadi bergerak atau berputar sehingga hasil putarannya tersebut nantinya diharapkan akan menghasilkan suatu energi listrik yang selanjutnya akan disimpan ke baterai sebelum dimanfaatkan oleh konsumen.

Makna atau arti Judul Pemanfaatan Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin adalah proses memanfaatkan suatu mesin yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik yang digunakan untuk membangkitkan sesuatu daya atau kekuatan.

E. Tujuan Penelitian

Setiap kegiatan penelitian akan memiliki tujuan penelitian sebab apabila tidak memiliki tujuan maka penelitian tersebut tidak akan menghasilkan sesuatu yang bermanfaat, begitu pula dalam skripsi ini.

Adapun tujuan dari penelitian ini :

1. Dapat mewujudkan suatu alternator pada pembangkit listrik tenaga angin menggunakan alternator mobil.
2. Dapat mengetahui cara kerja dari alternator mobil.
3. Sebagai model hasil rekayasa untuk pengembangan alat praktikum mahasiswa.

F. Manfaat Penelitian

Secara umum dalam penelitian yang dilakukan ini, diharapkan mampu untuk memberikan sumbangsih dalam hal tentang alternator pada pembangkit listrik tenaga angin.

Adapun secara lebih khusus mampu memberikan manfaat pada :

1. Peneliti

Mampu menambah wawasan dan lebih memacu semangat untuk memperdalam pengetahuan tentang alternator baik secara teori maupun secara praktek sehingga menjadi lebih baik.

2. Mahasiswa

Mampu memberi rangsangan yang positif untuk mendalami tentang penelitian alternator mobil lebih khusus.

G. Sistematika Skripsi

Untuk memberikan gambaran yang menyeluruh dan mudah dalam memahami isi skripsi, maka secara garis besar sistematika skripsi dibagi menjadi tiga bagian pokok, yakni bagian awal, bagian isi dan bagian akhir skripsi.

a. Bagian awal skripsi

Pada bagian awal skripsi berisi halaman judul, abstraksi, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar table dan daftar gambar.

b. Bagian isi

Bagian ini terdiri dari lima bab yaitu :

Bab I Pendahuluan, yang berisi tentang alasan pemilihan judul, penegasan istilah, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika skripsi.

Bab II Landasan Teori, membahas tentang alternator mobil

Bab III Metode dan Penelitian Alat, berisi penjelasan mengenai pemanfaatan alternator mobil.

Bab IV Hasil penelitian dan pembahasan, yang berisi tentang hasil pengujian alternator.

Bab V Kesimpulan dan Saran, pada bab ini berisi simpulan dan saran.

- c. Bagian akhir skripsi

Bagian ini meliputi daftar pustaka dan lampiran

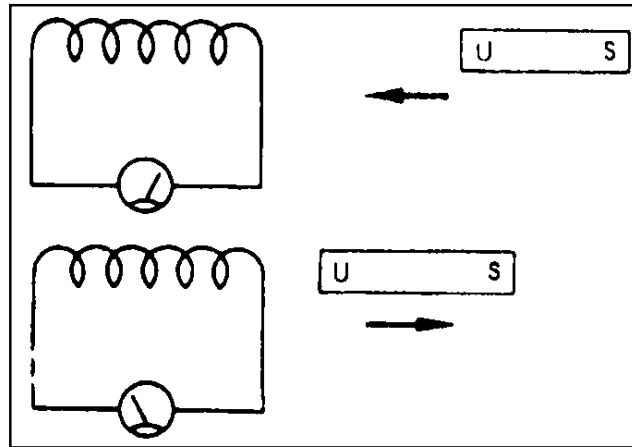
BAB II

LANDASAN TEORI

A. Landasan Teori

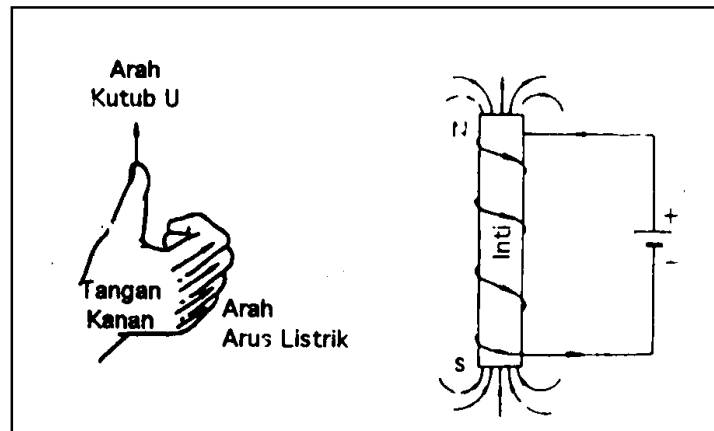
Pengubahan energi angin menjadi energi listrik pada alat – alat yang kecil dapat dilakukan memakai alternator mobil. Juga dalam teknik mobil terdapat gejala bahwa energi yang harus dibangkitkan pada jumlah putaran yang banyak berubah–ubah. Karena daya usaha yang dibangkitkan itu harus dapat diredam, maka dari itu alternator mempunyai konstruksi yang sederhana, dan selain itu terdapat beberapa kebaikan bila dibandingkan dengan dynamo. Kebaikan pada alternator ialah tidak terdapat bunga api antara sikat- sikat dan *slip ring*, disebabkan tidak terdapat komutator yang dapat menyebabkan sikat menjadi aus. Rotornya lebih ringan dan tahan terhadap putaran tinggi, dan *silicon diode (rectifer)* mempunyai sifat pengarahan arus, serta dapat mencegah kembalinya arus dari baterai ke alternator. Untuk mencegah kesalahpahaman, sebenarnya generator arus bolak – balik menghasilkan arus searah seperti dynamo arus searah dengan mempergunakan beberapa dioda. Disini alternator dapat disamakan dengan generator arus bolak–balik.

Seperti terlihat pada gambar 1, pada saat magnet digerakan dekat kumparan akan timbul gaya electromagnet pada kumparan. Arah tegangan yang dibangkitkan pada saat magnet bergerak mendekati atau menjauhi kumparan juga berlawanan. Besarnya tegangan yang akan dibangkitkan akan meningkat sesuai dengan meningkatnya gaya magnet dan kecepatan gerak magnet.



Gambar.1 Prinsip Pembangkitan Arus
(Nippondenso, 1980:7)

Selain itu, tegangan yang dibangkitkan juga bertambah besar bila jumlah kumparannya ditambah. Arah arus listrik pada kumparan dan arah gaya magnet yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara arus listrik pada kumparan dan medan magnet
(Nippondenso, 1980:7)

Gaya gerak listrik yang dibangkitkan dalam kumparan akan bertambah dengan besar bila perubahan medan magnetnya berjalan dengan cepat. Dengan kata lain, bertambah banyak dan cepatnya flux magnet yang mengalir melalui kumparan, maka gaya gerak listrik yang dibangkitkan juga bertambah besar.

Hubungan tersebut dapat dinyatakan dengan :

$$(e) = -N \left\{ \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right\} \text{ volt} \quad (\text{Nippondenso, 1980 : 7})$$

Dengan arti :

N : banyak lilitan dari kumparan

$\Delta\Phi$: perubahan fluks magnet dalam satuan webber (Wb)

Δt : perubahan waktu dalam satuan detik (dt)

Dan daya :

$$P = E \times I \quad (\text{F. Suryatmo, 1984 : 67})$$

Dimana :

P : Daya (watt)

E : Tegangan (volt)

I : Arus (ampere)

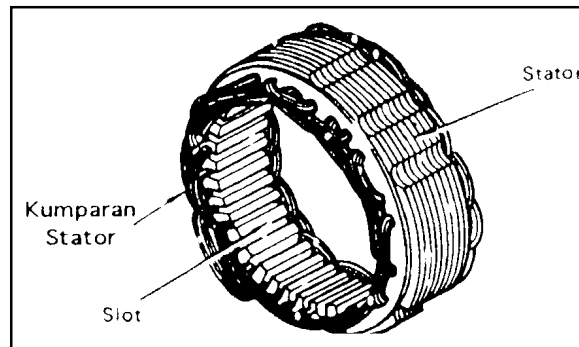
B. Bagian-bagian pada alternator mobil.

1. Rangka Stator

Rangka stator adalah salah satu bagian utama dari alternator yang terbuat dari besi tuang dan ini merupakan rumah dari semua bagian-bagian alternator.

2. Stator

Stator terdiri dari stator core (inti) dan kumparan stator dan diletakkan pada frame depan dan belakang. Stator core dibuat dari beberapa lapis plat besi tipis dan mempunyai alur pada bagian dalamnya untuk menempatkan kumparan stator. Seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gbr. 3 stator
(Nippondenso,1980:22)

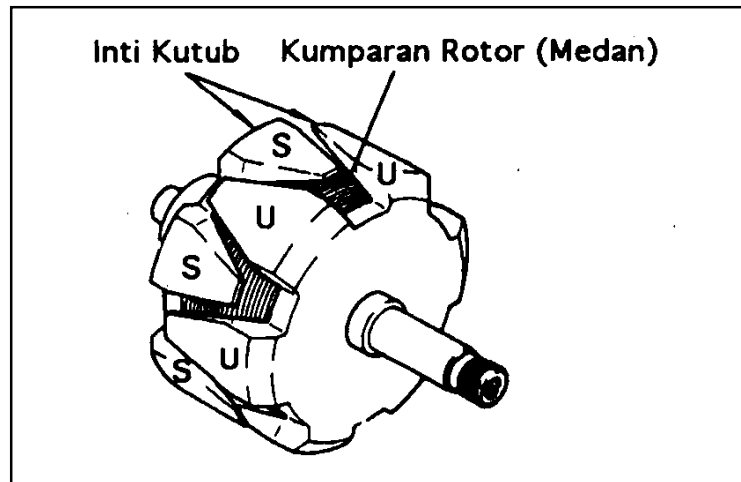
Stator core ini akan mengalirkan flux magnet yang disuplai oleh inti rotor sedemikian rupa sehingga flux magnet akan menghasilkan efek yang maksimum pada saat melalui kumparan stator.

Jumlah alur ini berbeda – beda menurut jumlah kutub magnet dan kumparan. Ada 3 kumparan stator yang terpisah pada stator core. Hubungan pada kumparan stator bisa Y atau Δ . Tapi hubungan Y adalah yang paling populer saat ini.

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 cakram dan didalamnya terdapat kumparan medan.



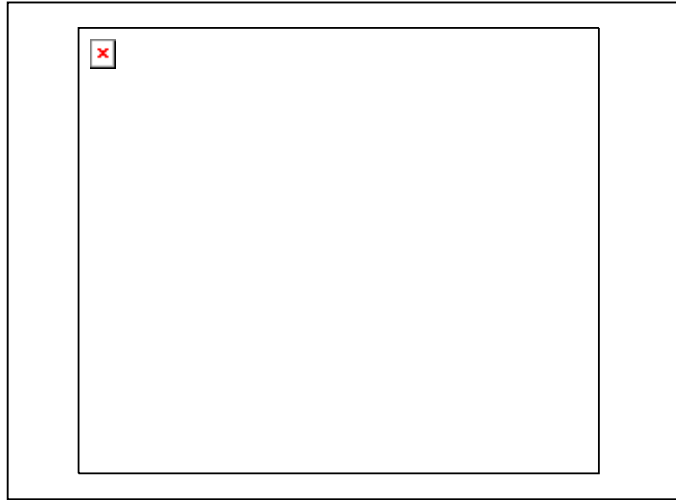
Gbr. 4 Rotor
(Nippondenso,1980:22)

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*) ke lilitan magnet pada rotor.

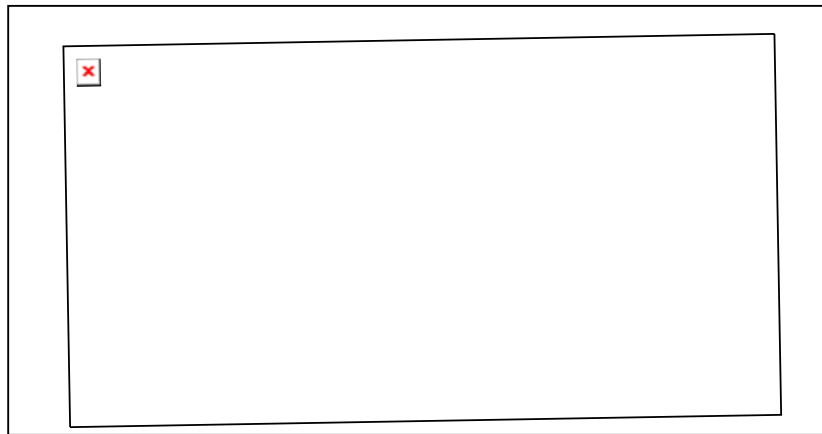
5. Dioda

Dioda hanya dapat dialiri arus listrik secara satu arah saja. Prinsip inilah yang digunakan untuk merubah arus AC yang dibangkitkan di kumparan stator menjadi arus DC. Dioda mempunyai sisi (+) dan (-).



Gambar.5 Dioda
(Nippondenso,1980:24)

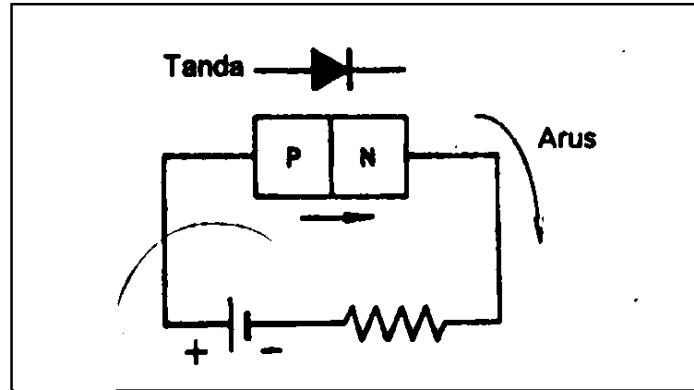
Dioda dipasang pada *holder fins*. Sisi – sisi plus dan minus dioda dihubungkan seperti pada gambar 6.



Gambar 6.dioda pada holder fins
(Nippondenso,1980:24)

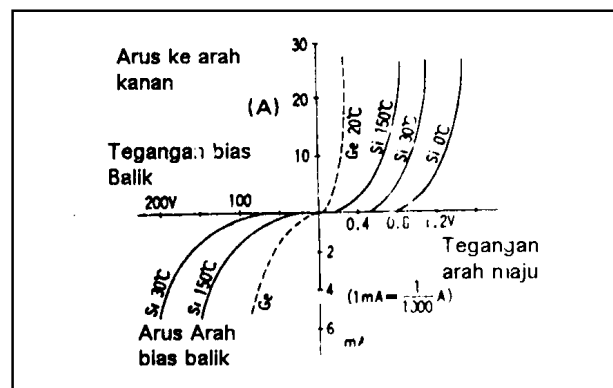
Salah satu fungsi alternator mobil adalah untuk mengisi baterai. Oleh karena itu, arus AC tidak dapat langsung digunakan. Untuk merubah arus AC menjadi DC digunakan proses penyearahan. Proses penyearahan pada

alternator menggunakan dioda. Gambar 7, pada dioda arus mengalir dari P ke N dan tidak sebaliknya.



Gambar 7. Penyebaran pada dioda
(Nippondenso,1980:11)

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. Karakteristik dioda dapat dilihat pada gambar 8.

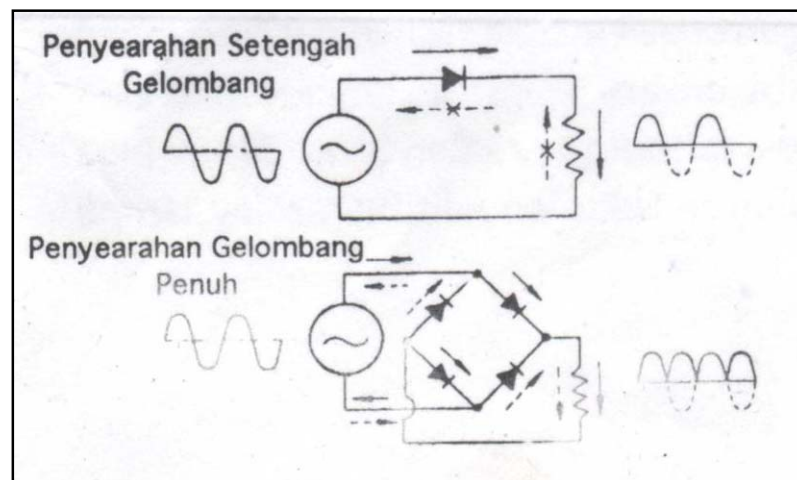


Gambar 8. Karakteristik dioda
(Nippondenso,1980:11)

Sistem penyearahan dengan dioda terbagi menjadi dua cara :

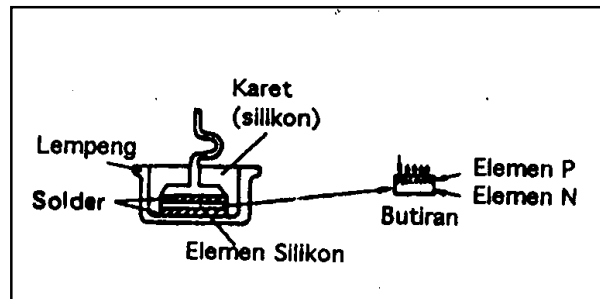
- Penyearahan setengah gelombang, hanya sisi (+) dari arus AC yang digunakan.
- Penyearahan gelombang penuh, sisi (-) dari arus AC dirubah menjadi DC.

Gambar dibawah ini memperlihatkan rangkaian penyearahan dan gelombang arus AC satu phasa yang telah diarahkan.



Gambar 9. Penyearahan
(Nippondenso,1980:11)

Sedangkan dioda yang digunakan pada alternator biasanya berbentuk butiran yang ditempatkan pada lempengan dari metal. Butiran yang digunakan adalah sebuah lempengan tipis yang terbuat dari *silicon*. Semi konduktor adalah suatu bahan yang karakteristik hantaran listriknya berada antara metal dan kaca, seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Konstruksi dioda untuk alternator
(Nippondenso, 1980:12)

C. Angin

Adanya perbedaan suhu antara wilayah yang satu dengan wilayah yang lain dipermukaan bumi ini menyebabkan timbulnya angin. Wilayah yang mempunyai suhu tinggi (daerah khatulistiwa) udara menjadi panas sehingga mengembang dan menjadi ringan, akibatnya bergerak keatas menuju wilayah yang mempunyai suhu lebih rendah (daerah kutub). Sebaliknya di wilayah yang mempunyai suhu rendah, udaranya menjadi dingin dan bergerak turun ke wilayah yang mempunyai suhu panas. Dengan demikian, terbentuk perputaran udara yaitu perpindahan udara dari daerah khatulistiwa ke daerah kutub dan sebaliknya dari daerah kutub ke daerah khatulistiwa. Perpindahan udara atau gesekan udara terhadap permukaan bumi inilah yang disebut angin (Harun, 1987:5).

Perbedaan suhu di permukaan bumi di karenakan penyinaran matahari ke bumi dan peredaran bumi terhadap matahari. Oleh karena itu adanya angin pada suatu wilayah tergantung perbedaan suhu, sehingga dapat dikatakan secara periodic angin di suatu wilayah dibangkitkan kembali selama ada perbedaan suhu oleh penyinaran matahari. Atas dasar hal tersebut angin dapat di katakan sebagai sumber daya energi terbarukan. Dan untuk mengetahui suatu energi yang dibangkitkan oleh angin selama perjam dapat dinyatakan dengan rumus :

$$W = P \times t \quad (\text{F. Suryatmo, 1984 : 48})$$

Dimana :

W : energi (watt jam)

P : daya (watt)

t : waktu (detik)

Dan untuk mengetahui daya atau energi yang dikeluarkan oleh alternator berdasarkan kecepatan angin dan diameter baling-baling (telah diketahui dan diameternya 1,5 m) dapat dinyatakan dengan rumus :

$$P = \frac{1}{12} v^3 D^2 \text{ Watt} \quad (\text{Sobandri Sachri, 1987 : 11})$$

Dimana :

P : daya atau energi (watt)

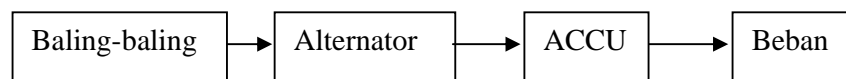
V : kecepatan aliran udara (m/det)

D : diameter baling-baling (m)

D. Kerangka Berpikir

Pada prinsipnya dari penggunaan alternator mobil ini merupakan sebagai alat yang digunakan untuk salah satu pembangkit listrik alternatif yang ramah lingkungan, tidak menimbulkan polusi, biaya perawatan yang murah atau bahkan tanpa memerlukan perawatan yang berarti tanpa memerlukan bahan bakar, karena sumber energinya diperoleh dari alam secara cuma-cuma. Dapat dikatakan bahwa pembangkit ini mempunyai keandalan yang tinggi karena pembangkit tersebut dapat bekerja dalam waktu yang lama, biaya operasi yang rendah dan ramah lingkungan.

Alternator adalah salah satu komponen yang sangat penting. Alternator mobil ini mengeluarkan tenaga listrik AC dengan memanfaatkan putaran tenaga angin kemudian diubah menjadi tenaga listrik DC sebelum disupply ke akumulator. Oleh karena itu tidak diperlukan tenaga operator untuk mengoperasikan kerja dari alternator tersebut. Lebih jelasnya dapat dilihat diagram blok sistem kerja alternator pada gambar 11.



Gambar 11. Diagram blok sistem kerja alternator

Untuk lebih jelasnya lagi dibawah ini dijelaskan dari masing-masing blok diagram tersebut :

1. Baling-baling merupakan alat untuk menangkap perputaran angin
2. Alternator berfungsi mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik.
3. Akumulator berfungsi untuk menyimpan energi listrik.
4. Beban merupakan perangkat yang memerlukan daya listrik agar dapat bekerja.

Berdasarkan kerangka berpikir tersebut diharapkan penelitian akan terarah dan akan berjalan lancar sesuai dengan prosedur.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan alternator mobil dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dengan bantuan angin,

BAB III

METODE DAN PENELITIAN ALAT

A. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi kepustakaan dan metode penelitian eksperimen. Metode studi kepustakaan dilakukan untuk mencari materi yang mendukung dan sesuai dengan materi skripsi disamping sebagai bahan perbandingan landasan teori dari rangkaian yang dibuat. Sedangkan metode penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi pada obyek penelitian serta adanya kontrol (nazir,1998:74). Dalam penelitian ini metode eksperimen adalah metode eksperimen sungguhan. Dalam penelitian ini alat uji dibuat untuk diteliti. Jadi eksperimen merupakan observasi dibawah kondisi buatan, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti.

Pola eksperimen yang dipakai adalah model *one shot case study*. Penelitian model ini sering disebut sebagai model sekali tembak, yaitu menggunakan suatu perlakuan atau treatment hanya satu kali selanjutnya dianalisis. (Suharsimi Arikunto, 1989 : 76).

Model *one shoot case study* ini dipilih karena berguna untuk menjajagi masalah-masalah yang dapat diteliti. Model *one shoot case study* juga dapat digunakan untuk mengembangkan ide atau gagasan-gagasan yang muncul setelah dilakukan penelitian.

B. Obyek Penelitian.

Obyek penelitian ini adalah alternator mobil sebagai pembangkit listrik tenaga angin dengan merk NISSAN

C. Alat dan Bahan Penelitian

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

NO	Nama Alat dan Bahan	Merk	Kelas	Model	Jumlah
1	Voltmeter	Heles	4,0/V	-	1
2	Tachometer	Fuji Kogyo co,LTD.Digital	-	L	1
3	Alternator	NISSAN	-	-	1
4	Ampermeter	Tech Japan	2,5	YT-65	1
5	Anemometer	SIMS	-	BTC serial 1277	1

D. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di depan gedung laboratorium E6 Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang dan waktu penelitian dilakukan pada bulan juni.

E. Langkah Kerja

1. Pemasangan alternator pada tower.
2. Pengukuran tegangan pada alternator.

Pengatur tegangan menjaga agar dalam waktu kerja tegangan alternator tetap konstan dalam batas – batas tertentu. Meskipun dalam hal itu jumlah putaran banyak berubah dan terjadi banyak perubahan beban oleh semua pemakainya. Oleh karena itu pengatur menyesuaikan dengan arus medan secara lancar, pengatur itu mampu untuk mempertahankan tegangan alternator pada 12 volt.

Pada pengatur itu diisi dari apa yang disebut dioda medan atau dioda pembantu dalam alternator. Semua dioda medan itu diuntaikan secara lancar kepada beberapa dioda induk positif.

Pada semua kincir angin mempunyai pengaruh yang mengganggu yaitu bahwa jumlah putaran dipertinggi tanpa keharusan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai berbagai pengatur mekanis, yang tidak menimbulkan kehilangan tegangan. Lagipula, kalau dikehendaki pada semua pengatur tegangan adalah mungkin untuk melaraskan tegangan pengaturnya sedikit lebih tinggi, sehingga kehilangan tegangan pada semua saluran keluar (output) dapat diimpaskan. Kini biasanya pada alternator dipakai sebuah pengatur elektronis. Karena semua ukurannya yang kecil dan karena getarannya alat itu sering dipasang dalam alternator itu sendiri. Sesuai dengan asas elektronik terjadi kehilangan tegangan pada semua pengatur elektronis.

Tegangan 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 20° 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.

Pengaturan diselaraskan pada accu dan selain itu dirakitkan sedemikian rupa, sehingga pada suhu yang lebih rendah tegangan pengatur dengan sendirinya

akan menjadi lebih tinggi dan pada suhu yang lebih tinggi akan menjadi lebih rendah.

3. Pengukuran kecepatan alternator.

Semua alternator mobil dirancang dengan putaran yang tinggi. Biasanya jumlah putaran pada mobil adalah 2 atau 2,2 kali jumlah putaran motornya. Jumlah putarannya begitu tinggi, sehingga alternator tidak dapat langsung dihubungkan dengan poros angin. Guna menghindarkan itu dapat ditempuh dengan dua jalan :

- a. Alternator diubah sedemikian rupa, sehingga jumlah putaran yang dikehendaki dapat menghasilkan daya.
- b. Dengan menggunakan perbandingan rambatan.

Jadi besarnya energi listrik yang dapat dihasilkan ini tergantung dari konstruksinya, tetapi ditentukan oleh energi mekanis yang dimasukkan. Dan bila pada sebuah pengantar didalam alternator dikenakan gaya, maka dari pengantar ini dapat diambil arus listrik.

Secara prinsip, diantaranya kutub utara dan kutub selatan pada alternator terdapat medan magnet permanen, yang disebut medan stator. Didalam medan ini dapat berputar sebuah kerangka pada poros khayalan. Bagian yang berputar ini disebut angker atau rotor. Bila ujung – ujungnya selalu berhubungan pada titik yang sama melalui kontak seret, maka terjadilah arus bolak –balik. Setelah setengah putaran dari porosnya, pada dasarnya tidak ada yang berubah, kecuali ujung – ujung kerangka itu menjadi terbalik kutub – kutubnya.

Begitulah, sebuah rotor tidak terdiri dari satu helai kawat, tetapi banyak lilitan yang rumit atau susunan lilitan. Kecuali itu bahannya sebuah rotor tidak hanya terdiri dari lilitan – lilitan tetapi juga dari sebuah nadi (inti) besi dengan mana garis – garis gaya magnetic dapat lebih baik dihantarkan. Disamping pengantar yang berputar dalam medan magnetic, dapat pula yang diam dan medan magnet yang berputar, hal ini misalnya pada dynamo sepeda. Disini sebuah magnet permanen dijalankan dan arusnya disalurkan melalui lilitan yang tidak bergerak. Lilitan penguatan pada alternator seri dihubungkan secara seri dengan rotornya, pada alternator yang lain dibuat kombinasi dari kedua kemungkinan. Alternator ini menghasilkan arus searah dan pada umumnya dipakai pada instalasi kecil dimana kemalaran tegangan, frekuensi tegangan dan daya yang dikeluarkan tidak terlalu kritis.

Keuntungan dari alternator arus searah ialah bahwa energi yang dihasilkan dapat disimpan dengan mudah ke accu. Keuntungan yang lain adalah bahwa alternator arus searah dapat berfungsi sendiri, jadi tiak tergantung dari suatu sumber tegangan pembantu. Kerugian yang paling besar biasanya adalah pemeliharaan sikat – sikat arang atau kontak – kontak seret.

4. Pengukuran kecepatan angin dengan menggunakan Anemometer.

Tabel 2. Pengukuran alternator mobil

No	Jam	Tegangan alternator	Kecepatan alternator	Kecepatan angin
1				
2				
3				
4				
5				

D. Teknik Analisis

Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dari alat, maka hasil dari pengukuran dimasukkan dalam table dan dihitung secara teoritis. Analisi ini dipakai untuk mengetahui bagaimana alat ini bekerja dengan baik, maka analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif. Tolak ukur keberhasilan dari alat ini adalah dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik dengan bantuan tenaga angin.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Data penelitian yang disajikan berdasarkan pada hasil Pengujian pemberian masukan. Hasil Pengujian pemberian masukan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran alternator mobil

No	Jam	Tegangan Alternator	Kecepatan Alternator	Kecepatan Angin	Daya alternator
1	07.00-08.00	9,1 volt	120 rpm	5,7 m/det	34,7 watt
2	08.00-09.00	9,5 volt	135 rpm	5,8 m/det	36,5 watt
3	09.00-10.00	11,6 volt	185 rpm	6,2 m/det	44,6 watt
4	10.00-11.00	11,8 volt	200 rpm	6,2 m/det	44,6 watt
5	11.00-12.00	11,2 volt	170 rpm	6,1 m/det	42,5 watt
6	12.00-13.00	12,1 volt	210 rpm	6,3 m/det	46,8 watt
7	13.00-14.00	11,8 volt	200 rpm	6,2 m/det	44,1 watt
8	14.00-15.00	10,9 volt	150 rpm	6,1 m/det	42,9 watt
9	15.00-16.00	9,3 volt	130 rpm	5,8 m/det	36,7 watt
10	16.00-17.00	9,1 volt	120 rpm	5,7 m/det	34,7 watt

B. Analisis Data dan Pembahasan.

1. Analisis Data.

Hasil penelitian yang dilakukan seperti pada tabel dapat di analisis. Rata-rata untuk keluaran pembangkit listrik tenaga angin dengan rentang waktu 07.00 sampai dengan 17.00 adalah :

$$V(\text{rata-rata}) = \frac{\sum V}{n}$$
$$= \frac{9,1 + 9,5 + 11,6 + 11,8 + 11,2 + 12,1 + 11,8 + 10,9 + 9,3 + 9,1}{10}$$

$$= 10,64 \text{ Volt}$$

Arus rata-rata yang diperoleh oleh pembangkit listrik tenaga angin $I = 3,8$ Ampere selama $t = 10$ jam. Jika tegangan ini digunakan untuk menghidupkan beban lampu sebesar $12 \text{ Volt}/21 \text{ Watt}$ mampu bertahan selama $1,9$ jam dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= E \times I \\ &= 7,5 \text{ Volt} \times 3,8 \text{ Ampere} \\ &= 40,4 \text{ Watt} \end{aligned}$$

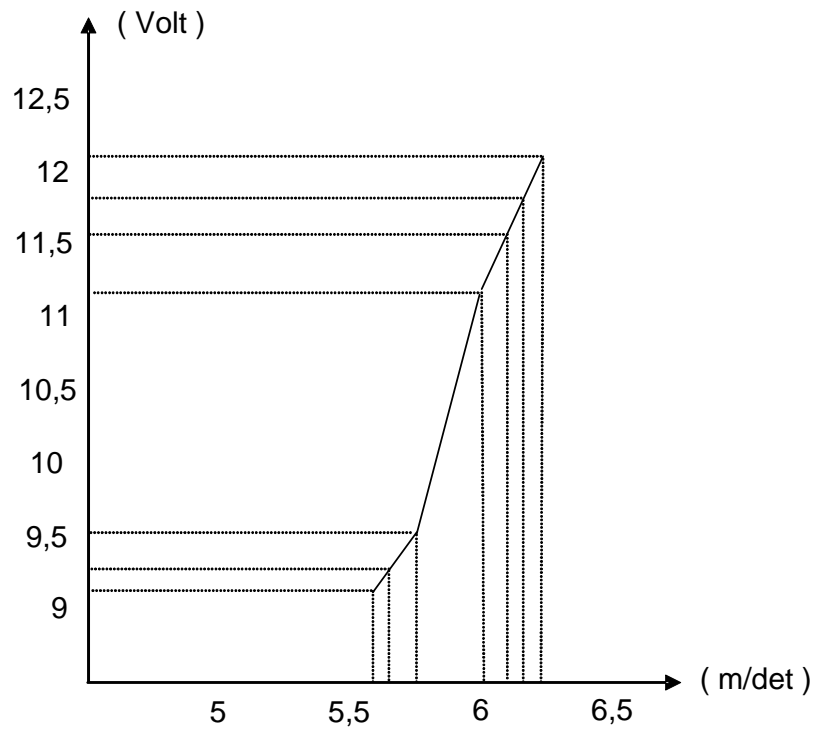
Energi yang dikeluarkan perjam adalah :

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 40,4 \text{ Watt} \times 1 \text{ jam} \\ &= 40,4 \text{ Watt jam} \end{aligned}$$

Energi yang diserap beban $12 \text{ Volt} / 21 \text{ Watt}$ adalah :

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ 40,4 \text{ Watt Jam} &= 21 \text{ Watt} \times t \\ t &= \frac{40,4 \text{ Watt Jam}}{21} \\ &= 1,9 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Jadi tegangan rata-rata yang dikeluarkan alternator mobil selama satu jam menghasilkan tegangan (E) sebesar $7,5$ volt dengan arus (I) sebesar $3,8$ Ampere, mampu untuk menghidupkan beban lampu $12 \text{ Volt} / 21 \text{ Watt}$ selama $\pm 1,9$ jam.



Gambar 12. Pengaruh kecepatan angin dan tegangan

Seperti terlihat pada gambar diatas pada saat kecepatan angin yang tidak begitu besar yaitu sekitar 5,7 m/det sampai dengan 5,8 m/det, tegangan yang dikeluarkan oleh alternator hanya 9,1 volt sampai dengan 9,5 volt saja. Jika kecepatan angin besar maka tegangan yang dihasilkan semakin besar pula, yaitu pada kecepatan angin sebesar 6,1 m/det menghasilkan tegangan 10,9 volt dan pada kecepatan angin 6,3 m/det menghasilkan tegangan sebesar 12,1 volt.

2. Pembahasan

Menurut hasil penelitian, pada pagi hari atau tepatnya antara pukul 7 sampai dengan 9 pagi diperoleh data kecepatan angin yang tidak begitu besar yaitu antara 5,7 m/det sampai dengan 5,8 m/det dan tegangan alternator antara 9,1 volt sampai dengan 9,5 volt. Kondisi tersebut hampir sama dengan penelitian pada sore hari atau tepatnya antara pukul 3 sampai dengan 5 sore dengan data kecepatan angin 5,7 m/det sampai dengan 5,8 m/det dan tegangan alternator antara 9,1 volt sampai dengan 9,3 volt. Kecepatan angin mulai kencang pada pukul 10 siang sampai dengan pukul 3 sore dengan data kecepatan angin antara 6,2 m/det sampai dengan 6,1 m/det dan tegangan alternator 10,9 volt sampai dengan 12,1 volt.

Dari segi waktu jika menggunakan pembangkit surya lebih mendominasi penyuplaian tegangan ke beban pada siang hari tapi tidak menutup kemungkinan juga pada siang hari yang kan menyuplai ke beban adalah tenaga angin, bila angin yang digunakan untuk memutar sudu mencukupi dan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh alternator mobil. Pada malam hari diharapkan penyuplaian tegangan ke beban akan disuplai oleh alternator mobil, namun apabila alternator mobil tidak mencukupi penyuplaian ke beban pada malam hari maka yang menyuplai ke beban adalah akumulator. Hal ini sesuai dari jenis energi yang digunakan yaitu tenaga angin dan tenaga surya, dapat dimanfaatkan pada waktu siang hari maupun malam hari.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahwa alternator mobil dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga angin, dengan tegangan rata-rata yang dikeluarkan alternator mobil selama satu jam menghasilkan tegangan sebesar 10,64 volt.
2. Alternator mobil dapat mengeluarkan tenaga listrik DC dengan memanfaatkan tenaga angin. Dengan kecepatan angin sebesar 5,7 m/det sampai dengan 6,3 m/det akan memutar baling-baling yang menghasilkan kecepatan putaran alternator sebesar 120 rpm sampai dengan 210 rpm dan tegangan keluaran sebesar 9,1 volt sampai dengan 12,1 Volt, kemudian dengan tegangan ini mampu untuk menghidupkan beban lampu 12 volt/21 watt selama \pm 1,9 jam.

B. Saran

Menyadari bahwa dalam memanfaatkan alternator mobil sebagai pembangkit listrik tenaga angin masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu demi kesempurnaan alat ini maka perlu diberikan saran-saran guna perbaikan serta pengembangan alat ini antara lain menambah suatu alat untuk merubah listrik searah (DC) menjadi listrik bolak-balik (AC) yang sering disebut dengan inverter. Hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kebutuhan dari alat pemakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Boentarto. 1993. *Cara Pemeriksaan Penyetelan Dan Perawatan Kelistrikan Mobil*, Yogyakarta : Andi.
- Daryanto. 1993. *Memahami Dan Merawat Sistem Kelistrikan Mobil*, Bandung : Yrama Widjaya.
- F Suryatmo. 1984. *Teknik Listrik Motor Dan Generator Arus Bolak-Balik*, Bandung : Alumni.
- Harun. 1987. *Energi Angin*, Bandung : Bina Cipta.
- Nippondenso. 1980. *Alternator*. Semarang.
- Poerwadaminta. 1993. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka.
- Sobandri Sachri. 1987. *Generator Angin*, Bandung : Binacipta.
- Suharsimi Arikunto. 1997. *Prosedur Penelitian*, Jakarta : Rineka Cipta.
- Turbin Angin Sebagai Alternatif Pembangkit Listrik. *Pembangkit Listrik Tenaga Angin[online]* URL: [Hhttp://www.Google.com](http://www.Google.com).

LAMPIRAN 1

Hasil Perhitungan Daya Alternator Berdasarkan Kecepatan Angin

Tabel daya alternator

No	Jam	Tegangan Alternator	Kecepatan Alternator	Kecepatan Angin	Daya Alternator
1	07.00-08.00	9,1 volt	120 rpm	5,7 m/det	34,7 watt
2	08.00-09.00	9,5 volt	135 rpm	5,8 m/det	36,5 watt
3	09.00-10.00	11,6 volt	185 rpm	6,2 m/det	44,6 watt
4	10.00-11.00	11,8 volt	200 rpm	6,2 m/det	44,6 watt
5	11.00-12.00	11,2 volt	170 rpm	6,1 m/det	42,5 watt
6	12.00-13.00	12,1 volt	210 rpm	6,3 m/det	46,8 watt
7	13.00-14.00	11,8 volt	200 rpm	6,2 m/det	44,1 watt
8	14.00-15.00	10,9 volt	150 rpm	6,1 m/det	42,9 watt
9	15.00-16.00	9,3 volt	130 rpm	5,8 m/det	36,7 watt
10	16.00-17.00	9,1 volt	120 rpm	5,7 m/det	34,7 watt

Perhitungan untuk mengetahui daya atau energi yang dikeluarkan oleh alternator berdasarkan kecepatan angin yang bertiup pada jam 07.00 sampai pada jam 17.00 dengan diameter baling-baling 1,5 m.

$$P = \frac{1}{12} v^3 D^2 \text{ Watt}$$

Keterangan :

P = daya : energi (watt)

V = Kecepatan aliran udara (m/det)

D = diameter sayap/baling-baling (m)

Pada jam 07.00-08.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 5,7 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{1}{12} \cdot 5,7^3 \cdot 1,5^2 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 185,193 \cdot 2,25 \\
 &= 34,7 \text{ watt.}
 \end{aligned}$$

Pada jam 08.00-09.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 5,8 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 5,8^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 195,112 \cdot 2,25 \\ &= 36,5 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 09.00-10.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 6,2 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 6,2^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 238,328 \cdot 2,25 \\ &= 44,6 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 10.00-11.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 6,2 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 6,2^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 238,328 \cdot 2,25 \\ &= 44,6 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 11.00-12.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 6,1 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 6,1^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 226,981 \cdot 2,25 \\ &= 42,5 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 12.00-13.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 6,3 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 6,3^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 250,047 \cdot 2,25 \\ &= 46,8 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 13.00-14.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 6,2 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 6,2^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 238,328 \cdot 2,25 \\ &= 44,6 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 14.00-15.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 6,1 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 6,1^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 226,981 \cdot 2,25 \\ &= 42,5 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 15.00-16.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 5,8 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{12} \cdot 5,8^3 \cdot 1,5^2 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 195,112 \cdot 2,25 \\ &= 36,5 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada jam 16.00-17.00 menghasilkan kecepatan angin sebesar 5,7 m/det dan energi yang dikeluarkan adalah sebesar :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{1}{12} \cdot 5,7^3 \cdot 1,5^2 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 185,193 \cdot 2,25 \\
 &= 34,7 \text{ watt.}
 \end{aligned}$$

Daya rata-rata alternator yang dibangkitkan dari rentang waktu 07.00 sampai dengan 17.00 adalah :

$$\begin{aligned}
 P \text{ (rata-rata)} &= \Sigma P/n \\
 &= \frac{34,7 + 36,5 + 44,6 + 44,6 + 42,5 + 46,8 + 44,1 + 42,9 + 36,7 + 34,7}{10} \\
 &= \frac{408,6}{10} \\
 &= 40,8 \text{ watt.}
 \end{aligned}$$

Pengukuran dan perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini terdapat selisih, pada pengukuran daya atau energi yang dihasilkan sebesar 40,4 watt sedangkan pada perhitungan daya atau energi yang dihasilkan sebesar 40,8 watt. Jadi terdapat selisih sebesar 0,4 watt.

Lampiran 2



Gambar 13. Alternator Merk Nissan



Gambar 14. Sebelum alternator dipasang



Gambar 15. Sesudah alternator dipasang