



MAJALAH ILMIAH **BINA TEKNIK**

No. 08 Tahun 2003

ISSN : 0564 - 185X

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Daftar Isi

1. **Djadid Thanrin**
Energi Angin Sebagai Sumber Tenaga Listrik di Jermal
6. **Juaksa Manurung**
Model Pendingin Adaptif Pada Transformator Daya
10. **Supriyanto**
Membangun Jaringan Komputer LAN dan WAN (Pengenalan Hardware dan Topologi Jaringan)
17. **Lisyanto, Salman Bintang**
Pengembangan Teknologi Berbasis Pertanian (Suatu Modal Kemandirian Dalam Menghadapi Era Global)
23. **Yuniarto Mujisusatyo, Amru Raharjo**
Penulisan Usulan Kegiatan Penerapan IPTEKS (Kiat dan Strategi)
31. **Salman Bintang**
Perencanaan Kegiatan di Laboratorium Teknologi
35. **Nathanael Sitanggung**
Penerapan Pendekatan Manajemen Mutu Terpadu di Dalam Pembelajaran
38. **Nila Handayani**
Mengefektifkan Pendidikan Keluarga (Upaya Untuk Pendidikan Moral di Era Globalisasi)
42. **Annaini Rambe**
Peranan Keluarga Dalam Mendidik Anak Terhadap Kualitas Sumberdaya Manusia
48. **Frida Dinar**
Diversifikasi Pemanfaatan Tempe Untuk Mengatasi Masalah Masalah Gizi
52. **Riana Friska**
Diet Rendah Kolesterol Untuk Kesehatan Jantung
57. **Marsangkap Silitonga**
Model Pengajaran Berdasarkan Masalah Untuk Meningkatkan Mutu Lulusan Pendidikan Kejuruan
64. **Khoiri**
Rancang Bangun Alat Pengering Krupuk Sistem Aliran Udara Panas Kering Tipe Rak
69. **Zainuddin**
Reformasi Manajemen Pendidikan Melalui Implementasi Sistem Desentralisasi

TIM REDAKSI

Majalah Ilmiah Bina Teknik-Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan ISSN : 0564-185X
Alamat Redaksi : Fakultas Universitas Negeri Medan Jalan Willem Iskandar Pasar V Medan 20221
Telp (061) 662- 5971 ; Fak (061) 661 - 1002 e-mail : ftunimed@ Yahoo.com

Pembina :

Rektor Universitas Negeri Medan

Ketua Penyunting :

Selamat Triono, M.Sc, Ph.D
(Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan)

Sekretaris Penyunting :

DR. Zamuddin, M.Pd
(Pembantu Dekan I Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan)

Penyunting :

Drs. M. Banjamahor, M.Pd
Drs. Sempurna Perangin angin, M.Pd
Drs. Yuniarto Mujisusatyo, M.Pd
Drs. Yunizar Noor, ST, M.Pd
Dra. Sulistiawikarsih, M.Pd
Drs. Hezeikel Pasaribu, M.Pd

Penyunting Ahli :

Giyo Hartono, M. Sc, Ed. S. Ph.D
(Fakultas Tehnik Universitas Negeri Medan)
Sutarto, M.Sc., Ph.D
(Fakultas Tehnik Universitas Negeri Yogyakarta)
Ahmad Sonhaji KH, MA., Ph.D
(Fakultas Tehnik Universitas Negeri Malang)
DR. Munoto, M.Pd.
(Fakultas Tehnik Universitas Negeri Surabaya)
Drs. Abdul Manan, MA
(Fakultas Tehnik Universitas Negeri Makasar)

Desain Cover :

Drs. Supriyanto, MT
Drs. R. Mursid, ST., M.Pd

Bagian Administrasi/Sekretariat

Dra. Fatmah Simamora
(Ka. TU Fakultas Tehnik Universitas Negeri Medan)

- Semua Tulisan dalam Majalah Ilmiah Bina Teknik Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan bukan Merupakan cerminan sikap dan pendapat Tim Redaksi
- Tanggung Jawab terhadap isi tulisan tetap terletak pada penulis

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT atas terbitnya majalah ilmiah BINA TEKNIK No. 08 tahun 2003 ini. Masih konsisten dengan format bunga rampai, pada edisi ini memuat artikel-artikel yang merupakan konsep pemikiran dari rekan-rekan dosen yang mewakili semua jurusan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, yaitu dari Jurusan Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil dan PKK (Tata Busana/Tata Boga).

Ditengah krisis multi dimensi saat ini terdapat tulisan dari rekan sejawat Jurusan PKK yang menggagas perlunya pengefektifkan pendidikan agama dalam keluarga, dan peran orang tua yang lebih dimaksimalkan dan dioptimalkan. Artikel lainnya dari jurusan tersebut membahas tentang keharusan untuk selalu menjaga kesehatan jantung melalui diet rendah kolesterol. Upaya untuk memperoleh gizi seimbang diberikan alternatifnya melalui diversifikasi pemanfaatan tempe.

Dari Jurusan Teknik Mesin dibahas tentang aplikasi teknologi tepat guna yang berbasis pertanian serta artikel tentang kiat dan strategi penyusunan proposal IPTEKS dari DP4M Ditjendikti yang secara periodik dapat diusulkan. Diyakini oleh penulis bahwa pengabaian terhadap aspek teknis, dan terlebih substantif dari peraturan/petunjuk penyusunan proposal tersebut berkontribusi pada gagalnya proposal tersebut.

Artikel dari Jurusan Teknik Sipil membahas tentang urgensi penerapan Manajemen Mutu Terpadu dalam pembelajaran dan implementasi sistem desentralisasi sebagai bagian dari aspek reformasi di bidang pendidikan seiring dengan diberlakukannya UU tentang Otonomi Daerah yang diharapkan dapat menghadirkan pemerataan pembangunan di bidang pendidikan.

Beberapa artikel dari Jurusan Teknik Elektro merepresentasikan bidang kajian elektro/elektronika dengan menghadirkan bahasan tentang pemanfaatan energi angin untuk tenaga listrik, model adaptif untuk transformator daya serta pembuatan jaringan komputer LAN dan WAN. Dua artikel lainnya membahas tentang upaya mengefektifkan pembelajaran di laboratorium dan di kelas melalui perencanaan kegiatan dan implementasi model pengajaran berbasis masalah.

Redaksi masih terus mengundang segenap civitas akademika baik dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan khususnya maupun dari luar, para pemerhati pendidikan ataupun sejawat yang berprofesi di bidang keguruan untuk menyumbangkan buah pikirnya yang berisi informasi luas ataupun konsep pemikiran di bidang teknologi dan kejuruan, pendidikan pada umumnya, dan iptek. Semoga penerbitan majalah ilmiah BINA TEKNIK kali ini membawa manfaat bagi kita semua.

ENERGI ANGIN SEBAGAI SUMBER TENAGA LISTRIK DI JERMAL

Djadjid Thamrin¹⁾

Abstrak

Jermal merupakan tempat penangkapan ikan yang letaknya ditengah-tengah laut, ditempat seperti ini sangatlah layak dibuat suatu pembangkit tenaga listrik dengan memanfaatkan energi angin. Tenaga listrik ini dapat dimanfaatkan oleh penghuni jermal untuk berbagai keperluan misalnya untuk penerangan diwaktu malam, menghidupkan Televisi, Video, Tape Recorder, Radio dan lain-lain.

Pemanfaatan energi angin itu menggunakan kincir model SAVONIUS. Pada as kincir angin dihubungkan dengan Generator DC (Dynamo Cas Mobil) melalui transmisi mekanik. Bila kincir angin berputar maka dynamo cas ikut berputar dan akan mengeluarkan arus listrik. Arus listrik ini akan digunakan untuk mengisi Baterai (Aki) sebagai penghimpun energi listrik. Selanjutnya energi listrik yang ada pada baterai dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik di jermal.

Energi listrik yang dibangkitkan dynamo cas tidaklah secara langsung dihubungkan ke baterai melainkan melalui Regulator yang fungsinya untuk mencegah kembalinya arus listrik dari dynamo cas yang menuju ke baterai dan untuk mencegah adanya pengaliran arus yang berlebihan.

Dynamo cas ini mempunyai penguatan medan dari luar (penguat luar), maka untuk mengatur jalannya arus dari baterai ke kumpulan penguat medan dibuatlah sakelar pusingan atau sakelar sentrifugal. Dimana ketika kincir angin sudah berputar, maka sakelar sentrifugal akan berkembang sekaligus menghubungkan arus dari baterai ke kumpulan penguat dynamo cas. Barulah dynamo cas dapat mengeluarkan arus listrik untuk mengisi baterai. Dan sebaliknya bila kincir angin berhenti berputar sakelar sentrifugal akan memutuskan hubungan arus dari baterai ke kumpulan penguat medan begitulah untuk seterusnya.

Kata Kunci : Energi Angin, Tenaga Listrik, Jermal

Pendahuluan

Jermal adalah alat penangkap ikan berupa pagar dari pancang yang dipasang ditepi laut diberi berpintu seperti bubu dan dibelakangnya dipasang jaring besar yang dapat diangkat-angkat (Kamus Besar Bahasa Indonesia, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Balai Pustaka).

Dalam pengertian sehari-hari jermal ini merupakan suatu tempat penangkapan ikan yang letaknya ditengah-tengah laut atau lebih kurang 10 s/d 20 Km dari pantai. Tempatnya dibuat sedemikian rupa ukurannya lebih kurang 16 x 30 meter empat persegi panjang dan ditengah-tengahnya dibuat lubang empat persegi panjang untuk tempat penangkapan ikan dengan ukuran lebih kurang 4 x 4 meter.

Jermal tersebut dapat dihuni oleh 4 orang atau lebih sebagai tenaga kerja. Siang malam tidak ada sumber energi listrik yang dapat dimanfaatkan oleh penghuni jermal

selain lampu petromak sebagai alat bantu untuk menangkap ikan pada waktu malam. Oleh karena itu penulis ingin mencoba memanfaatkan energi alam yang ada di jermal tersebut yaitu energi angin. Energi angin ini masih belum banyak dimanfaatkan baik untuk pengembangan energi alternatif maupun perubahan terhadap energi lain.

Berdasarkan pengamatan penulis, kecepatan angin di jermal itu berkisar antara 5 s/d 13 m/det. Kecepatan angin tersebut apabila dimanfaatkan dengan teknologi tepat guna dapat digunakan untuk penggerak tenaga listrik. Tenaga listrik tersebut dapat dimanfaatkan oleh penghuni jermal untuk berbagai keperluan misalnya untuk penerangan diwaktu malam, menghidupkan Televisi, Video, Tape Recorder, Radio dan lain-lain.

Tinjauan Pustaka

Negara Indonesia yang terdiri dari kepulauan yang memiliki pesisir pantai

¹⁾ Drs. Djadjid Thamrin adalah Dosen Jurusan Teknik Elektro FT Unimed

yang cukup panjang. Secara alamiah di wilayah pesisir pantai memiliki tiupan angin yang lebih banyak, oleh karena itu potensi ini dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik dengan menggunakan kincir angin.

Pada dasarnya angin terjadi karena adanya perbedaan suhu antara udara panas dan udara dingin (Abdul Kadir, 1989). Didaerah khatulistiwa terjadi udara panas, udara ini akan mengembus naik keatas dan bergerak kedaerah dingin, sebaliknya didaerah kutub udaranya dingin sehingga udara ini selalu turun kebawah, sehingga terjadi perputaran udara yang mengakibatkan terjadinya angin.

Hubungan antara tenaga angin dengan energi yang dihasilkan dapat didekati dengan rumus konversi sebagai berikut (Harm Hofman dan Harun, 1987).

$$P_{as} = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot q \cdot V^3 \cdot \frac{1}{4} \cdot q \cdot D^2$$

Dimana : C_p = Koefisien daya (perbandingan antara daya poros (as) dan penyaluran energi angin).

q = Kerapatan udara (kg/m^3).

V = Kecepatan angin (m/det)

D = Diameter bidang rotor (m).

Rumus diatas menyatakan daya yang terdapat di dalam angin. Kini randemen kincir tersangkut di dalamnya, terutama factor C_p , kemudian randemen mesin. Pengubahan energi dari energi mekanis menjadi energi listrik dengan bantuan generator DC (Dynamo Cas Mobil) sebagai pembangkit listrik mendatangkan kerugian juga, maka rumus akhir untuk hasil dari sebuah turbin angin adalah :

$$P = 0,2 \cdot V^3 \cdot A \cdot \text{Watt, atau}$$

$$P = 0,2 \cdot V^3 \cdot \frac{1}{4} \cdot q \cdot D^2 \cdot \text{Watt.}$$

Dimana : V = Kecepatan angin (m/det)

$$A = \text{Luas rotor dalam m}^2 (\frac{1}{4} \cdot q \cdot D^2)$$

Ini merupakan nilai yang realistik.

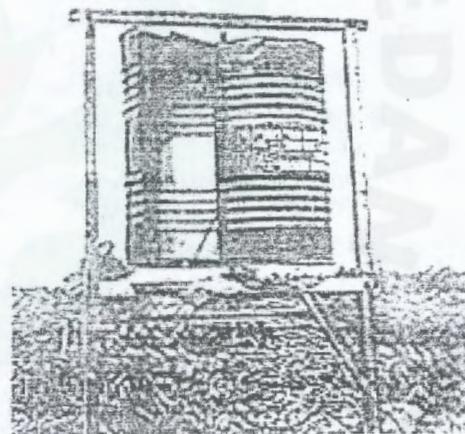
Kincir Angin Model Savonius

Pemanfaatan energi angin memerlukan suatu medium pembantu yaitu kincir, dimana kincir ini berfungsi sebagai alat untuk merubah energi angin menjadi

energi meka-nik baik secara vertical maupun secara hor-izontal.

Salah satu bentuk kincir untuk kecepatan rendah dengan biaya murah adalah kincir angin Model Savonius. Jenis kincir ini mudah dikonstruksi, selain itu kincir jenis ini dapat menerima tiupan angin dari berbagai arah (Mike Cross, 1987).

Kincir ini dibuat dari plat-plat drum bekas atau sejenisnya yang dibentuk seperti drum belah dua, tetapi diameternya lebih besar dari drum biasa dan dipasang di atas sebuah rangka kayu. Kincir tersebut terdiri dari dua bilah baling dan dipasang pada suatu as sehingga dapat berputar apabila terkena tiupan angin. Konstruksinya seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar1. Jenis kincir Model Savonius

As dari kincir dihubungkan dengan generator DC (Dynamo Cas Mobil) melalui transmisi mekanik. Bila dynamo cas mobil berputar, maka dynamo cas akan mengeluarkan arus listrik. Arus listrik ini digunakan untuk mengisi baterai (Aki) sebagai penghimpun energi listrik. Selanjutnya energi listrik yang ada pada baterai dapat dimanfaatkan oleh penghuni jermal untuk keperluan di atas.

Transmisi Mekanik

Hubungan kecepatan putaran poros dynamo cas dengan kecepatan poros kincir angin dapat dibuat sesuai dengan

persamaan yang dikembangkan oleh Halliday dan Resnick (1988) yaitu :

$$W_2.r_2 = W_1.r_1$$

$$W_2 = (W_1.r_1)/r_2$$

Dimana : W_2 = Kecepatan putar poros dynamo cas

W_1 = Kecepatan putar poros kincir

r_1 = Jari-jari poros kincir

r_2 = Jari-jari poros dynamo cas

Jika kecepatan kincir lebih rendah, maka jari-jari poros r_1 dapat diperbesar. Bila dynamo cas memerlukan 500 put/menit, maka besaran W_2 , W_1 dan r_1 dapat ditentukan.

Generator Dc (Dynamo Cas Mobil)

Dynamo cas mobil sama seperti generator listrik arus bolak-balik biasa yang menghasilkan 3 phase arus AC, Hanya dayanya kecil. Fungsinya mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik AC. Kemudian arus bolak-balik ini diubah menjadi arus searah (DC) dengan menggunakan dioda. Arus searah inilah digunakan untuk mengisi baterai dengan melalui Regulator. (Dynamo cas sendiri sudah mengeluarkan arus searah).

Dynamo cas ini dapat digunakan dynamo cas mobil biasa, misalnya dynamo cas mobil Kijang, Suzuki, Daihatsu, Hijet 1000, Hijet 550, Daihatsu S38 dan lain-lain.

Dynamo cas ini pada umumnya mempunyai 12 kutub atau 6 pasang kutub.

$$N = 120. f/P$$

Dimana : N = Jumlah putaran permenit

f = Frekwensi (HZ)

P = Jumlah kutub

Kalau $f = 50$ Hz, maka $N = 120 \times 50/12 = 500$ putaran/menit.

Jadi dynamo cas mobil dengan putaran 500 putaran/menit sudah dapat mengeluarkan arus listrik untuk mengisi baterai, tegangannya melebihi tegangan baterai yaitu 13 - 14 Volt, sedang tegangan baterai 10,98 - 12 Volt.

Agar pengisian baterai dapat lancar, maka tegangan pengisian harus lebih besar dari tegangan baterai.

Dynamo cas mobil mempunyai penguat medan dari luar atau penguat luar, yang diperoleh dari baterai yang dicas sendiri. Oleh karena penguat medan mempunyai tahanan yang besar, maka arus untuk penguat medan kecil.

Berdasarkan pengamatan penulis dynamo cas mobil dapat mengeluarkan arus listrik untuk pengisian baterai sebesar 8 - 15 Ampere dengan tegangan 13 - 14 Volt, dan besar arus medan 1,8 - 2 Ampere. Besar arus produktif yang mengisi baterai berkisar dari 6,2 - 13 Ampere.

Untuk dasar perhitungan daya, dan mengingat agar dynamo cas dapat bertahan lama, maka besar arus outputnya diambil 10 Ampere dengan tegangan 13 Volt, maka dayanya : 10×130 watt. Jadi besar daya output dari kincir angin adalah 130 watt.

Baterai (Aki)

Baterai merupakan suatu alat yang dapat menyimpan energi listrik menjadi energi kimia atau energi kimia menjadi energi listrik. Kerja baterai itu ialah karena adanya reaksi kimia antara elektrolit dan logam.

Kepada baterai kita berikan tenaga listrik dan akan disimpan sebagai tenaga kimia di dalam baterai (waktu mengisi baterai). Tenaga kimia ini diubah lagi menjadi tenaga listrik (ketika baterai memberikan arus). Baterai yang digunakan untuk menyimpan energi listrik di jermal ini adalah yang mempunyai kapasitas arus sebesar 40 atau 50 Ampere. Kalau baterai 50 Ampere telah terisi penuh, maka baterai tersebut dapat mengeluarkan daya maksimum $50 \times 12 = 600$ Watt.

Sedangkan energi listrik yang diperlukan di jermal untuk menjalankan alat-alat listrik untuk penerangan, menghidupkan Televisi, Video, Tape recorder, radio dll diperkirakan maksimum 120 Watt.

Regulator

Regulator adalah untuk mencegah kembalinya arus dari dynamo yang menuju

kebaterai jika tidak diberi pembatas arus dari regulator maka besar kemungkinan arus dari baterai kembali ke dynamo, dimana hal ini tidak dikehendaki. Fungsi lain dari regulator adalah untuk mencegah adanya pengaliran arus yang berlebihan pada baterai jika isi baterai telah penuh, maka tidak mungkin lagi dimuati. Hal ini bisa terjadi saat mana baterai tidak dibebani atau telah terisi penuh sedangkan kincir tetap berputar dan dynamo tetap memberi arus pengisian ke baterai, jadi dengan adanya regulator ini pengaliran arus yang berlebihan dari dynamo ke baterai dapat dicegah.

Regulator ini terdiri dari 3 buah relai, yaitu:

- Voltase relai untuk mengontrol tegangan listrik yang dibangkitkan dynamo cas.
- Pembatas arus, untuk mengontrol arus yang keluar dari dynamo cas.
- Cut out relai, untuk mencegah arus balik dari baterai.

Sakelar Sentrifugal

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa dynamo cas mobil baru dapat mengeluarkan arus listrik apabila telah diberikan penguatan medannya melalui dua buah bostel (sikat - arang) kebagian rotornya. Arus penguat medan diambil dari baterai yang dicas sendiri, besar arusnya 1,8 - 2 Ampere. Pemutus dan penghubung arus dari baterai ke kumpulan medan dilakukan dengan sakelar yang dikerjakan oleh gaya pusingan, yang disebut juga sakelar pusingan atau sakelar sentrifugal.

Keuntungan sakelar pusingan ialah, dimana setelah kincir angin mulai berputar dengan kecepatan tertentu dengan secara otomatis arus dari baterai terhubung ke kumpulan penguat medan, barulah dynamo cas dapat membangkitkan arus untuk pengisian baterai. Dan sebaliknya apabila kincir berhenti berputar, secara otomatis hubungan arus terputus dengan baterai dan tidak terjadi penguatan, dengan kata lain arus tidak mengalir dari baterai ke penguat medan bila kincir tidak berputar.

Konstruksinya dibuat sedemikian rupa yang dipasang pada poros (as) dari kincir angin.

Perhitungan Daya Kincir Angin

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa kincir angin digunakan adalah kincir angin model Savonius. Kincir ini dapat memutar dynamo cas yang mempunyai daya 130 watt, yang digunakan untuk sumber energi listrik di jermal.

Berdasarkan pendekatan rumus di atas dimana :

$$P = 0,2 \cdot V^3 \cdot A \text{ watt}$$

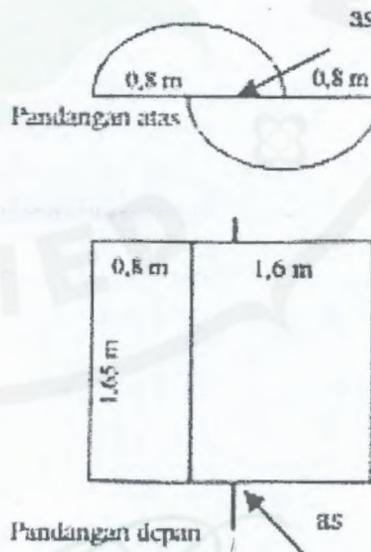
Kecepatan angin sedang (skala Beaufort 5,5 - 7,9 m/det).

Kalau $P = 130 \text{ Watt}$, kecepatan angin rata-rata diambil 7,9 m/det, maka :

$$A = P / 0,2 \times V^3 = 130 / 0,2 \times (7,9)^3 = 1,32 \text{ m}^2$$

Artinya luas permukaan yang diterpa angin seluas 1,32 m² atau 0,8 x 1,65 m.

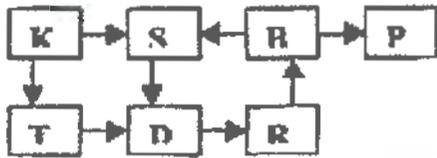
Kedudukan bilah kincir angin model savanius ini adalah seperti gambar berikut :



Gambar 2. Kedudukan bilah kincir angin model savanius.

Rangkaian Konstruksi

Sistem konstruksi yang dibangun untuk memanfaatkan potensi tenaga angin ini digambarkan secara skematis sebagai berikut :



Gambar 3 Skematis rangkaian konstruksi

Keterangan :

K = Kincir angin

S = Sakelar sentrifugal

T = Tranmisi mekanik

D = Dinamo cas

R = Regulator

B = Baterai

P = Pemakai

Kesimpulan

Pembangkit tenaga listrik di jermal sangat diperlukan sebagai sumber energi listrik yang dapat dimanfaatkan oleh penghuni jermal untuk berbagai keperluan, misalnya untuk penerangan, menghidupkan Televisi, Video, Tape Recorder, Radio dan lain-lain.

Kincir angin dapat dibuat dari plat drum bekas atau sejenisnya yang dibentuk seperti drum belah dua dan dipasang di atas sebuah rangka yang terbuat dari kayu.

Luas permukaan kincir angin yang diterpa angin 1,32 m² atau 0,8 x 1,65 m dengan

kecepatan angin 7,9 m/det dapat mengeluarkan 130 watt untuk memutarakan dynamo cas, selanjutnya arus listrik yang dibangkitkan dynamo cas dapat digunakan untuk mengisi baterai sebagai penghimpun energi listrik.

Regulator berfungsi untuk mencegah kembalinya arus listrik dari baterai ke dynamo cas, mencegah adanya pengaliran arus yang berlebihan jika isi baterai telah penuh dan mengontrol tegangan listrik yang dibangkitkan dynamo cas.

Daftar Pustaka

- Abdul Kadir. 1989. *Energi*. Jakarta : Universita Indonesia.,
- Daryanto. 1993. *Teknik servis mobil*. Jakarta : Rineka Cipta.,
- Halliday & Resnick. 1983. *Physic for student of science and engineering*. New York : Prentice Hall.,
- Harm Hofman dan Harun. 1987. *Energi angin*. Jakarta . Binacipta.,
- Kamus besar bhasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka, Departemen Pendidikan.
- Mike cross. 1987. *Tenaga angin*. Jakarta : Pradnya Paramita,