

SKIRIPSI

**PERANCANGAN LAMPU JALAN DENGAN SUMBER
TEGANGAN ANGIN DARI GENERATOR TURBIN**



HERMAN

10582112012

ABD JABBAR M.

10582106912

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2019



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PERANCANGAN LAMPU JALAN DENGAN SUMBER TEGANGAN ANGIN DARI GENERATOR TURBIN**

Nama : 1. Herman
2. Abd Jabbar Mawardi

Stambuk : 1. 10582 1120 12
2. 10582 1069 12

Makassar, 19 Juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Umar Katu, S.T.,M.T


Adriani, S.T.,M.T

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro




Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skrripsi atas nama Herman dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1120 12 dan Abd Jabbar Lawardi dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1069 12, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skrripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 17 Juni 2019.

Panitia Ujian : Makassar, 15 Syawal 1440 H
19 Juni 2019 M

Pengawas Umum
a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

Penguji
a. Ketua : Rizal Ahdiyati Duyo, S.T.,M.T

b. Sekretaris : Rahmania, S.T.,M.T

Anggota : 1. Ir. Abdul Hafid, M.T

2. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

3. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Umar Katu, S.T.,M.T

Pembimbing II

Adriani, S.T.,M.T

Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.,IPM
NBM : 855 500

Herman¹, Abd jabbar²

¹Jurusan teknik elektro² Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

JL. Sultan Alauddin No. 259 Makassar

E_mail : hermaneng093@gmail.com

ABSTRAK

Terdapat beberapa permasalahan di kabupaten Barru, salah satu di antaranya belum tercapainya pemerataan penerangan jalan umum (PJU). Penerangan jalan umum (PJU) merupakan sarana infrastruktur penting penunjang jalan pada malam hari, mengingat lalu lalang masyarakat dimalam hari semakin sering. Penerangan jalan umum (PJU) merupakan salah satu strategi pemerintah daerah (pemda) dalam memberi pelayanan sosial terhadap masyarakat. Diharapkan dengan adanya penerangan jalan umum kecelakaan dan kriminalisasi dapat diminimalisasi. Angin merupakan sumber energi paling praktis dan sempurna karena bebas emisi dan gratis. Dari penelitian kita dapat memanfaatkan sumber energi angin melalui kendaraan yang melintas yang menghasilkan daya dan tegangan. Berdasarkan dari penelitian dapat kita simpulkan bahwa tegangan yang dihasilkan pada pembangkit turbin angin tidak menentu sehingga dapat mempengaruhi naik turunnya daya yang dihasilkan.

Kata Kunci: PJU, Generator, Turbin, PLTA

Herman¹, Abd jabbar²

¹Electrical Engineering Department ²Faculty of Engineering, University of

Muhammadiyah Makassar

JL. Sultan Alauddin No. 259 Makassar

E_mail: hermaneng093@gmail.com

ABSTRACT

Regarding a number of problems in Barru district, one that was approved has not yet reached an inspection of public road arrangements (PJU). Public street lighting (PJU) is an important infrastructure facility to support the road at night, given the increasingly frequent passing of the people at night. Public street lighting (PJU) is one of the strategies of the regional government (pemda) in providing social services to the community. It is hoped that by way of street lighting, general accidents and criminalization can be minimized. Wind is the most practical and perfect energy source because it is emission free and free. From research we can use energy sources through vehicles that produce power and voltage. Based on the research we can conclude that the voltage generated in the wind turbine is uncertain so that it can increase the power produced.

Keywords: PJU, Generator, Turbine, Hydroelectric Power Plant

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb,

Puji syukur kami panjatkan kehadiran ALLAH SWT karena atas berkat limpahan rahmat, kesehatan dan kekuatan-Nya-lah sehingga penulis dapat menyusun proposal, dan penulis dapat menyelesaikan dengan baik. Salam dan shalawat semoga tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW sebagai Uswatun Hasanah dan Rahmatan Lil'alam.

Tugas proposal ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas proposal adalah: "PERANCANGAN LAMPU JALAN DENGAN SUMBER TEGANGAN ANGIN DARI GENERATOR TURBIN"

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan proposal ini masih dapat kekurangan - kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu di tinjau dari segi teknis penulisan maupun dari penyusunan kalimat. oleh karenanya, penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna menyempurnakan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat

Tak lupa kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi, bantuan, arahan dan bimbingan dalam penyusunan proposal ini. Terutama kepada :

1. Bapak. Ir. Hamzah Al Imran, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibunda Adriani S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Dr. Umar Katu S.T.M.T, Selaku Pembimbing I yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Andriani S.T.,M.T Selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proposal ini dapat terselesaikan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Dan Staf Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar
6. Ayahanda dan Ibunda serta keluarga yang tercinta, penulis mengucapkan terimah kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa,dan pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam penyelesaian kuliah.
7. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2012 yang dengan keakraban dan rasa persaudaraannya banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan, baik moril maupun materi selama penelitian dan perancangan berlangsung.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas jasa-jasa beliau yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Akhir kata, tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, masih banyak kekurangan dan kekurangan, namun penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat dan memberikan inspirasi tambahan ilmu bagi yang membacanya.

Makassar, 13 januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Potensi Energi Angin	6
B. Dinamo	7
1. Prinsip Kerja Dinamo	10

2. Fungsi Dinamo	10
3. Jenis-jenis Dinamo	11
C. Accu/Aki	13
D. Pengatur Tegangan (<i>voltage regulator</i>)	21
1. Line Regulation	22
2. Load Regulation	23
E. Turbin Angin	34
1. Mekanisme Turbin Angin.....	25
2. Jenis Turbi Angin	26
3. Kontruksi kincir angin.....	29
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
B. Alat dan Bahan	32
C. Metode Pengambilan Data.....	37
D. Prosedur Penelitian.....	38
 BAB IV HASIL DAN ANALISIS	
A. Perancangan Baling-baling	41
B. Pembuatan Poros Baling-baling.....	42
C. Pembuatan Kaki Pembangkit.....	42
D. Perakitan Turbin Angin.....	43
E. Hasil Pengujian Alat.....	43
F. Pembahasan.....	48

G. Kelebihan dan Kekurangan	48
-----------------------------------	----

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	50
B. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagian Utama Dinamo.....	8
Gambar 2.2. Dinamo Sepeda	9
Gambar 2.3. Tipe Dinamo 1 <i>Phase</i>	10
Gambar 2.4. Bagian Dinamo AC	11
Gambar 2.5. Bagian Dinamo DC	12
Gambar 2.6. Bagian-Bagian Baterai	15
Gambar 2.7. Kotak dan Tutup Baterai.....	16
Gambar 2.8. Plat Positif dan Negatif Dalam Satu Sel.....	17
Gambar 2.9. Campuran Asam dan Air Pada Elektrolit	21
Gambar 2.10. Pengaturan Garis Suatu Perubahan Tegangan	22
Gambar 2.11. Pengaturan Beban Suatu Perubahan Pada Arus Beban Tidak Mempengaruhi Tegangan Keluaran.....	23
Gambar 2.12. Rangkaian Regulator Stap Down	24
Gambar 2.13. Turbin Angin Propeller dan Darrieus.....	26
Gambar 2.14. Turbin Savonius dan Darrieus.....	28
Gambar 2.15. Sudut Kincir Angin Pada Turbin Sumbu Horizontal	29

Gambar 2.16. Sudu Kincir	30
Gambar 2.17. Kecepatan Angin Melalui Suatu Luasan.....	30
Gambar 3.1 Dinamo sepeda	32
Gambar 3.2 <i>Avometer</i>	33
Gambar 3.3 Anemometer	33
Gambar 3.4 <i>step down</i>	33
Gambar 3.5 Rangkaian sensor cahaya	34
Gambar 3.6 rangkaian led	34
Gambar 3.7 kabel penghubung	35
Gambar 3.8 Accu/aki	35
Gambar 3.9 multipleks	35
Gambar 3.10 pipa talang air	36
Gambar 3.11 pipa ½ pvc	36
Gambar 3.12 pipa L.....	36
Gambar 3.13 besi hollow	37
Gambar 3.14 balok.....	37

Gambar 3.15 Diagram alir prosedur kerja.....	38
Gambar 3.16 Diagram alir perancangan alat.....	40
Gambar 4.1 Baling-baling.....	41
Gambar 4.2 Hasil pembuatan poros baling-baling.....	42
Gambar 4.3 Kaki pembangkit	42
Gambar 4.4 Perakitan Turbin Angin.....	44
Gambar 4.5 RPM terhadap Tegangan.....	44
Gambar 4.6 RPM terhadap Arus.....	44
Gambar 4.7 RPM terhadap Daya	45
Gambar 4.8 RPM terhadap Tegangan.....	46
Gambar 4.9 RPM terhadap Arus.....	47
Gambar 4.10 RPM terhadap Daya	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Pengukuran Hari pertama.....	43
Tabel 4.2 Data pengukuran Hari Kedua.....	45



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Terdapat beberapa permasalahan di Kabupaten Barru, salah satu diantaranya adalah belum tercapainya pemerataan Penerangan Jalan Umum (PJU). Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan sarana infrastruktur penting penunjang jalan pada malam hari, mengingat lalu lalang masyarakat di malam hari semakin sering. Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu strategi pemerintah daerah (Pemda) dalam memberi pelayanan sosial terhadap masyarakat. Diharapkan dengan adanya Penerangan Jalan Umum kecelakaan dan kriminalitas di jalan dapat diminimalisasi.

Permasalahan pemerataan penerangan jalan umum akibat dari biaya penyediaan energi ini tidak hanya terjadi di Kabupaten Barru, Indonesia secara umum mengalami masalah serius dari sektor energi karena laju permintaan energi melebihi pertumbuhan pasokan energi yang ada (Sallu dan Khodijah, 2015), diperkuat dengan pernyataan bahwa tenaga listrik merupakan salah satu jenis energi yang sangat diperlukan dalam pembangunan, oleh karena itu dengan pertumbuhan ekonomi yang diperkirakan sekitar 7%-10% per tahun sampai tahun 2025, konsumsi listrik Indonesia akan meningkat dengan cepat (Boedoyo, 2012).

Penggunaan lampu LED sebagai penerangan jalan umum menjadi solusi pengganti dari penggunaan lampu konvensional dalam menghemat energi listrik. Seiring berjalannya waktu masyarakat mulai menerima lampu LED sebagai solusi dikarenakan lampu LED merupakan lampu yang ramah lingkungan, awet, dan ekonomis. Daya tahan dari penggunaan lampu LED yang dapat digunakan selama 50.000 jam atau setara dengan 13 tahun sedangkan panel surya usia pakai biasa mencapai 25 tahun dengan degradasi 10% (www.hexamitra.co.id).

Sumber energi yang berasal dari fosil sebagai bahan bakar utama pembangkit listrik negara kini semakin habis dan sumber energi ini tidak dapat diperbaharui. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025, maka sumberdaya energi terbarukan yang dapat memberi dukungan secara signifikan adalah panas bumi, biomasa (melalui sampah, limbah, gasifikasi dan BBN) serta surya melalui pembangkit listrik tenaga surya (Boedoyo, 2012). Panel surya sebagai komponen penerangan jalan umum tenaga angin yang berfungsi menerima sinar matahari akan mengubah cahaya tersebut menjadi energi listrik.

Pemasalahan tersebut dibutuhkan sebuah ide dalam pembuatan alat pembangkit yang bisa digunakan dalam penerangan jalanan umum seperti halnya pembuatan perancangan lampu jalan dengan pemanfaatan energi angin dari kendaraan. Perancangan ini membuat pembangkit listrik tenaga angin sehingga angin yang dihasilkan kendaraan yang lewat dapat menggerakkan pembangkit sehingga jalanan dapat menerangi jalanan.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan mengaplikasikan baling-baling kipas angin dengan dinamo untuk menyalakan lampu jalan ?
2. Berapakah daya dan tegangan yang dihasilkan oleh dynamo ?.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan energi angin pada kendaraan yang bergerak dengan menggunakan kincir angin yang menggerakkan dinamo untuk menyalakan lampu jalan.
2. Untuk mengetahui daya dan tegangan yang di hasilkan dinamo pada turbin angin.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. penelitian ini menggunakan baling-baling kipas angin dan dinamo sepeda tipe *Elephant* 12 volt 6 watt dengan memanfaatkan energi angin sebagai sumber energi alternatif untuk menyalakan lampu jalan.
2. penelitian ini mengupayakan dinamo agar dapat menghasilkan arus listrik untuk menyalakan lampu jalan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah memberikan contoh pemakaian energi angin untuk menyalakan lampu jalan sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang pokok pembahasan teori atau materi yang mendasari dalam pelaksanaan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang tempat pelaksanaan penelitian serta metode yang diterapkan dalam tugas akhir ini.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Akan dibahas tentang perancangan dan hasil perancangan dari alat tersebut, serta hasil pengujian yang telah penulis lakukan

BAB V. PENUTUP

Dalam bagian ini akan dibahas penjelasan atau kesimpulan dan saran akhir dari hasil perakitan dan pengujian alat yang telah dilakukan.



BAB II

TIJAUAN PUSTAKA

A. Potensi Energi Angin

Angin merupakan sumber energi yang dapat diperbarui dan sangat potensial. Pemanfaatan angin sebagai sumber energi sudah lama dilakukan oleh manusia (Hofman dan Harun, 1987). Angin dianggap sebagai salah satu sumber energi paling praktis dan sempurna karena bebas emisi dan gratis. Sisi terbaiknya adalah angin dapat mengurangi beban listrik 50% hingga 80%. Pemanfaatan energi angin masih belum maksimal dikarenakan sumber energi minyak masih melimpah. Saat ini bahan bakar minyak harganya melambung tinggi sehingga sumber energi alternatif termasuk angin menjadi populer (Supriyo dan Suwarti, 2013).

Secara keseluruhan potensi energi angin di Indonesia rata-rata tidak besar. Berdasarkan survei dan pengukuran data angin yang telah dilakukan sejak 1979, banyak daerah yang prospektif karena memiliki kecepatan angin rata-rata sebesar 3.4 sampai 7 m/detik. Potensi ini sudah dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi listrik skala kecil sampai 10 kW (LAPAN, 2005).

Pemanfaatan sumber daya energi terbarukan seperti energi angin sebagai bahan baku produksi energi listrik memiliki kelebihan antara lain:

1. Relatif mudah didapat;
2. Dapat diperoleh dengan gratis, berarti biaya operasional sangat rendah;
3. Tidak mengenal problem limbah;
4. Proses produksinya tidak menyebabkan kenaikan temperatur bumi dan tidak terpengaruh kenaikan harga bahan bakar (Jarass, 1980).

B. Dinamo

Dinamo merupakan salah satu komponen mesin yang mengubah energi mekanik dari mesin menjadi energi listrik dengan perantara induksi medan magnet. Energi mekanik dari mesin diterima melalui sebuah *pulley* yang memutar rotor dan membangkitkan arus bolak-balik pada stator (Alamsyah, 2007). Gambar 2.1 di bawah ini merupakan bagian utama dari dinamo.



Gambar 2.1. Bagian utama dinamo (Darianto, 2011).

Komponen-komponen dinamo pada Gambar 2.1 adalah sebagai berikut.

1. *Pulley*: penggerak untuk menjalankan suatu hantaran (daya).
2. *Fan*: kipas pendingin untuk menghasilkan sirkulasi udara.
3. *Spacer / washer*: peralatan pengkondisi udara.
4. *Front frame*: rumah bantalan bagian depan.
5. Rotor: gabungan kutub magnet (bagian dari dinamo yang bergerak).
6. *Bearing*: bantalan bagian depan yang berfungsi untuk memperhalus putaran rotor sehingga rotor lebih tahan lama digunakan.
7. Stator: gulungan kawat yang sifatnya diam/stabil.
8. *Brush*: sikat arang.
9. *Brush holder*: rumah sika
10. *Rectifier*: rangkaian dioda yang mengkonversi tegangan AC menjadi tegangan DC.
11. *Rear frame*: rumah bantalan bagian belakang, terdapat saluran udara untuk meningkatkan efisiensi pendinginan.

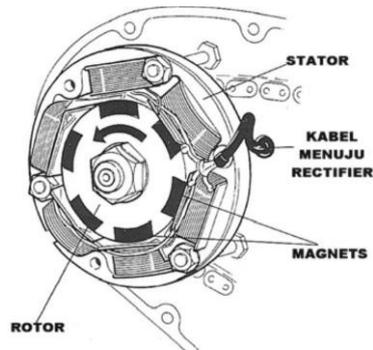


Gambar 2.2. Dinamo sepeda (Pramudya, 2012).

Gambar 2.2 menunjukkan sebuah contoh gambar dinamo sepeda. Dinamo terdiri atas kumparan pembangkit (stator) dan magnet permanen (rotor) yang berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari putaran mesin menjadi tenaga listrik arus bolak-balik AC (Nugraha, 2005). Rotor dari dinamo digerakkan oleh mesin yang dikopel dengan *crankshaft*. Dinamo menghasilkan *output* listrik ketika mesin sedang berjalan. Besarnya *output* tegangan dari alternator bervariasi sesuai dengan kecepatan mesin. *Output* yang dihasilkan oleh dinamo adalah tegangan AC dan dikonversi menjadi tegangan DC oleh baterai. Nilai tegangan yang dihasilkan oleh dinamo yang bagus dan normal adalah pada kisaran 13,4 volt sampai 14,8 volt.

1. Prinsip Kerja Dinamo

Prinsip kerja dinamo sama dengan generator, yaitu memutar kumparan di dalam medan magnet atau memutar magnet di dalam kumparan. Arus listrik dibangkitkan pada saat magnet diputar di dalam kumparan dan besarnya tergantung pada kecepatan putaran magnet. Kumparan menghasilkan elektromagnet melalui proses induksi elektromagnet. Semakin cepat kumparan memotong garis-garis gaya magnet semakin besar kumparan membangkitkan gaya gerak listrik. Tegangan yang dihasilkan berubah-ubah tergantung pada kecepatan putaran magnet (Alamsyah, 2007). Jenis arus listrik yang dibangkitkan adalah arus bolak-balik dengan arah aliran secara konstan berubah-ubah. Gambar 2.3 merupakan tipe dinamo 1 phase menghasilkan arus AC satu gelombang.



Gambar 2.3. Tipe dinamo 1 *phase* (Alamsyah, 2007)

2. Fungsi utama Dinamo

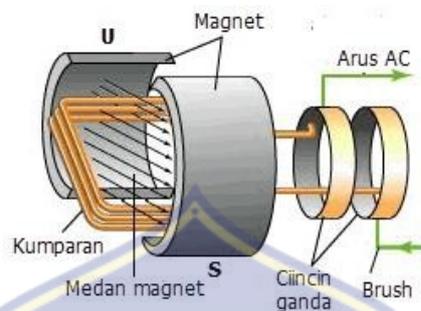
Ada dua fungsi utama dinamo pada sepeda motor, yaitu:

- a. sebagai penyedia sumber listrik untuk menjalankan aksesoris kelistrikan pada motor
- b. sebagai pengisi ulang daya kembali ke aki (*charger* aki). *Dynamo ampere* disebut juga dengan alternator. Sebuah peranti yang berfungsi sebagai generator penghasil arus listrik AC sekaligus mengubahnya menjadi arus DC.

3. Jenis-Jenis Dinamo

Dinamo dibedakan menjadi dua jenis, yaitu dinamo arus searah (DC) dan dinamo arus bolak-balik (AC). Pada dinamo DC kumparan jangkar ada pada bagian rotor dan terletak diantara kutub-kutub magnet yang tetap di tempat dan diputar oleh tenaga mekanik. Dinamo AC konstruksinya kebalikan dari dinamo DC, yaitu kumparan jangkar disebut juga kumparan stator karena berbeda pada tempat yang tetap. Sedangkan kumparan rotornya bersama-sama dengan

kutub magnet diputar oleh tenaga magnetik. Gambar 2.4 berikut merupakan gambar bagian dinamo AC (Zuhal, 1988).



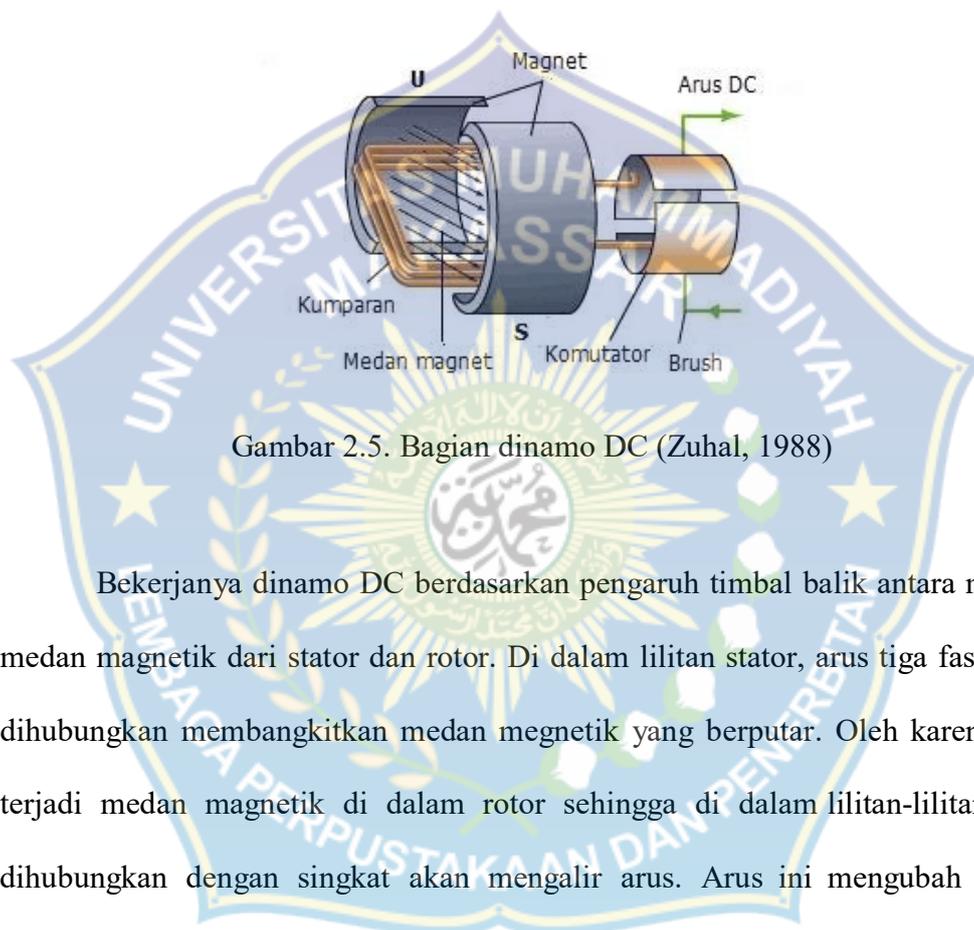
Gambar 2.4. Bagian dinamo AC (Zuhal, 1988).

Bagian utama dinamo AC terdiri atas magnet permanen (tetap), kumparan (solenoida), cincin ganda dan sikat. Dinamo AC mengalami perubahan garis gaya magnet dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet permanen. Perputaran kumparan menimbulkan gerak gaya listrik (GGL) induksi AC karena dihubungkan dengan cincin ganda. Arus induksi yang ditimbulkan berupa arus AC. Sebagaimana percobaan faraday, GGL induksi yang ditimbulkan oleh dinamo AC dapat diperbesar dengan cara:

- a. Memperbanyak lilitan kumparan;
- b. Menggunakan magnet permanen yang lebih kuat;
- c. Mempercepat perputaran kumparan dan menyisipkan inti besi lunak ke dalam kumparan.

Dinamo AC yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah dinamo sepeda. Sebuah lampu sepeda dipasang pada kabel yang menghubungkan kedua ujung kumparan, maka lampu tersebut akan dialiri arus induksi AC.

Lampu akan makin menyala terang jika perputaran magnet tetap makin cepat (laju sepeda makin kencang) (Asy'ari dkk, 2012). Dinamo AC dapat diubah menjadi dinamo DC dengan menggunakan cincin belah (komutator) seperti pada motor listrik. Gambar 2.5 menunjukkan sebuah gambar dinamo arus searah (Zuhal, 1988).



Gambar 2.5. Bagian dinamo DC (Zuhal, 1988)

Bekerjanya dinamo DC berdasarkan pengaruh timbal balik antara medan-medan magnetik dari stator dan rotor. Di dalam lilitan stator, arus tiga fase yang dihubungkan membangkitkan medan magnetik yang berputar. Oleh karena itu, terjadi medan magnetik di dalam rotor sehingga di dalam lilitan-lilitan yang dihubungkan dengan singkat akan mengalir arus. Arus ini mengubah medan rotornya sedemikian rupa sehingga rotor itu berputar. Di medan rotor dan medan stator selalu harus ada perubahan, sebab jika tidak begitu mesinnya tidak dapat bekerja. Rotor tidak akan pernah berputar sinkron dengan medan rotor. Saat motornya berputar, rotor itu berputar mengikuti medan stator. Perbedaan antara putaran rotor dan medan stator disebut selip dan dinyatakan dengan proses dan putaran sinkron. Bila rotor ini berputar lebih cepat dan pada medan stator, maka

mesinnya bekerja sebagai generator. Tegangan yang dihasilkan adalah sefase dengan tegangan jaringan (Alamsyah, 2007).

a. Karakteristik Dinamo

Dinamo yang digunakan adalah jenis dinamo sepeda dengan karakteristik sebagai berikut:

- 1) Tegangan yang dihasilkan dan arus maksimum yang mampu diberikan. Arus maksimum yang tergantung kepada rugi-rugi kawat tembaga dinamo;
- 2) Beban yang diberikan ke dinamo akan mempengaruhi kecepatan rotor dinamo
- 3) Makin besar beban yang diberikan pada dinamo, maka makin turun kecepatan rotor.

b. Efisiensi pada Dinamo

Mutu sebuah dinamo sangat ditentukan oleh besarnya efisiensi dinamo tersebut. Makin besar efisiensi sebuah dinamo, maka dikatakan dinamo tersebut makin bagus. Besarnya efisiensi dinamo dihitung berdasarkan perbandingan antara daya keluaran dinamo terhadap daya masukan awal dinamo (Alamsyah, 2007).

D. Accu/Aki

Baterai (Accu/Aki) merupakan suatu komponen elektrokimia yang menghasilkan tegangan dan menyalurkannya ke rangkaian listrik. Dewasa ini baterai merupakan sumber utama energi listrik yang digunakan pada kendaraan

dan alat-alat elektronik. Sebagai catatan bahwa baterai tidak menyimpan listrik, tetapi menampung zat kimia yang dapat menghasilkan energi listrik. Dua bahan timah yang berbeda berada di dalam asam yang bereaksi untuk menghasilkan tekanan listrik yang disebut tegangan. Reaksi elektrokimia ini mengubah energi kimia menjadi energi listrik.

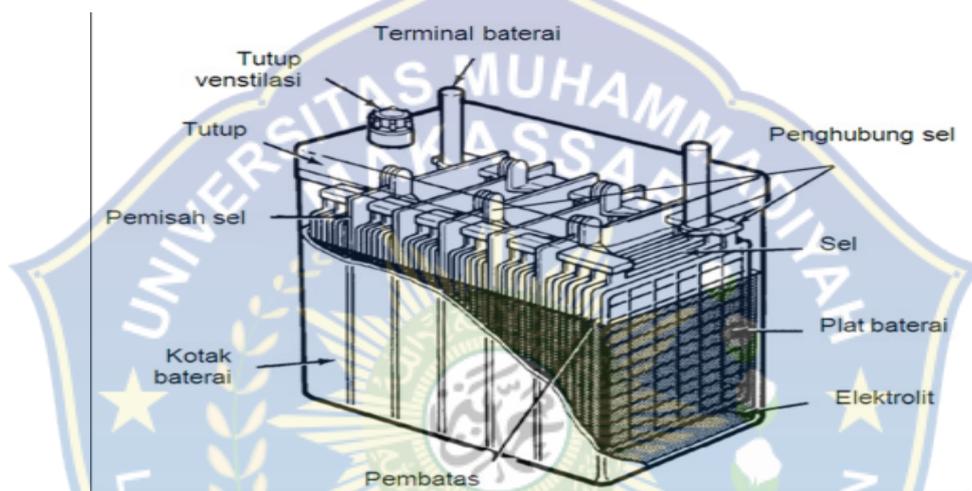
Ada beberapa tipe baterai yang ada yaitu baterai tipe timah-asam (lead acid), baterai perawatan ringan atau baterai bebas perawatan, baterai berventilasi, dan baterai rapat (sealed baterai). Penjelasan mengenai baterai tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Baterai tipe timah-asam (lead acid), Pada baterai tipe ini suatu logam (timah) direndam dalam suatu larutan elektrolit. Tegangan atau energi listrik dihasilkan dari reaksi kimia antara logam dan larutan elektrolitnya.
- 2) Baterai berventilasi, Pada baterai ini terdapat tutup ventilasi yang dapat dibuka untuk mengecek elektrolit atau untuk menambahkan air suling jika diperlukan untuk mengembalikan kondisinya. Tutup ini juga berfungsi untuk mengeluarkan gas hidrogen yang dihasilkan selama proses pengisian.
- 3) Baterai rapat (sealed baterai), Baterai ini menggunakan juga timah-asam tetapi tidak mempunyai tutup yang dapat dilepas untuk mengecek elektrolit atau menambah elektrolit. Pada beberapa tipe baterai ini mempunyai mata kecil untuk menunjukkan tingkat isi dari baterai.

- 4) Baterai bebas perawatan, Pada baterai jenis ini larutan elektrolit tidak dapat ditambahkan sehingga tidak diperlukan perawatan baterai secara khusus.

Konstruksi Baterai

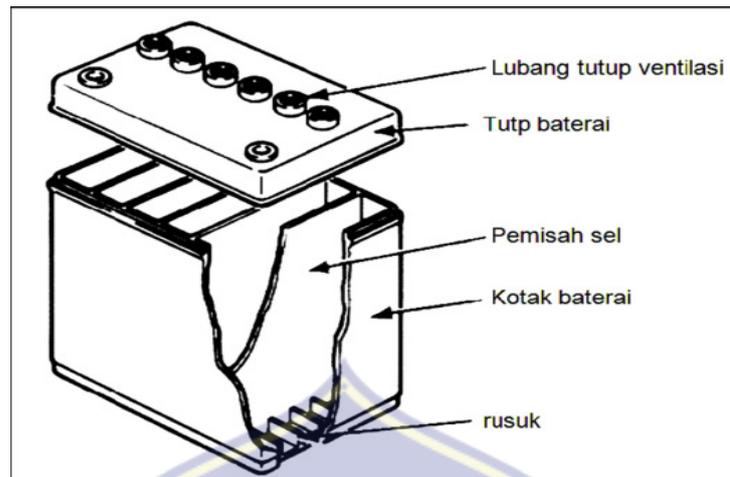
Konstruksi baterai digambarkan dengan ilustrasi pada gambar bagian-bagian baterai. Berikut adalah penjelasan dari tiap-tiap bagian baterai.



Gambar 2.6 bagian-bagian baterai

- a. Kotak baterai.

Bagian ini berfungsi sebagai penampung dan pelindung bagi semua komponen baterai yang ada di dalamnya, dan memberikan ruang untuk endapan-endapan baterai pada bagian bawah. Bahan kotak baterai ini biasanya transparan untuk mempermudah pengecekan ketinggian larutan elektrolit pada baterai.



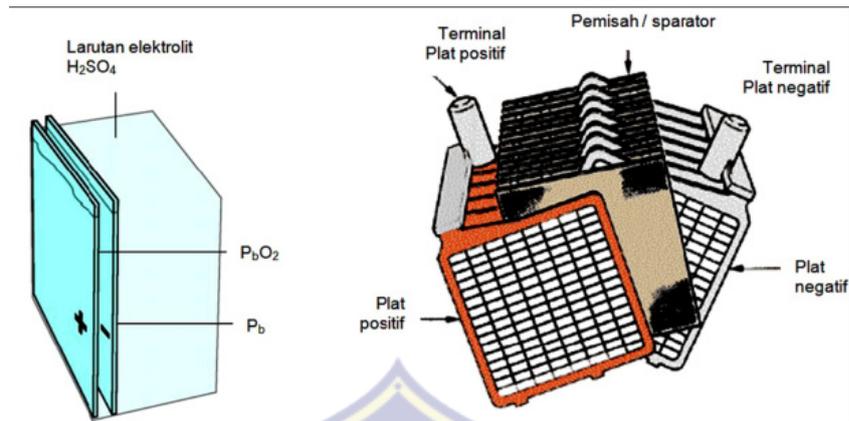
Gambar 2.7 kotak dan tutup baterai

b. Tutup baterai

Bagian ini secara permanen menutup bagian atas baterai (Gambar Kotak dan tutup baterai), tempat dudukan terminal-terminal baterai, lubang ventilasi, dan untuk perawatan baterai seperti pengecekan larutan elektrolit atau penambahan air.

c. Plat baterai

Plat positif dan plat negatif mempunyai grid yang terbuat dari antimoni dan paduan timah. Plat positif terbuat dari bahan antimoni yang dilapisi dengan lapisan aktif oksida timah (lead dioxide, PbO_2) yang berwarna coklat dan plat negatif terbuat dari sponge lead (Pb) yang berwarna abu-abu. Jumlah dan ukuran plat mempengaruhi kemampuan baterai mengalirkan arus. Baterai yang mempunyai plat yang besar atau banyak dapat menghasilkan arus yang lebih besar dibanding baterai dengan ukuran plat yang kecil atau jumlahnya lebih sedikit.



Gambar 2.8 plat positif dan negatif dalam satu sel

Beberapa macam bahan yang banyak digunakan untuk plat baterai di antaranya adalah antimoni timah (lead antimony), kalsium timah (lead calcium), kombinasi (gel cell). Macam-macam bahan plat baterai dan elektrolit yang digunakan akan menghasilkan karakteristik baterai yang berbeda. Bahan plat antimoni timah banyak digunakan pada baterai asam timah (lead acid) pada umumnya. Keuntungan baterai ini adalah :

- 1) Umur servis yang lebih panjang dibanding baterai kalsium
- 2) Lebih mudah di-charge atau diisi ulang pada saat baterai benar-benar sudah kosong, dan
- 3) Harganya lebih murah.

Baterai yang menggunakan plat berbahan kalsium timah adalah baterai asam timah bebas perawatan (maintenance free lead acid battery). Keuntungan baterai tipe ini adalah :

- 1) Tempat cadangan elektrolit di atas plat baterai lebih besar.

- 2) Kemampuan menghasilkan arus untuk starter dingin (*cold cranking amper rating*) lebih tinggi.
- 3) Hanya sedikit atau bebas perawatan.

Baterai dengan gel cell merupakan baterai asam timah yang rapat yang bahan elektrolitnya berupa gel yang lebih padat dibanding cairan baterai lainnya.

Keuntungan tipe ini adalah:

- 1) Tidak ada cairan elektrolit yang dapat menyebabkan kebocoran.
- 2) Dapat bertahan beberapa lama dalam keadaan baterai kosong (habis sama sekali = *discharged*) tanpa mengalami kerusakan (*deep cycled*).
- 3) Bebas karat dan perawatan.
- 4) Umur pakai tiga kali atau empat kali lebih panjang dibanding baterai biasa
- 5) Jumlah plat yang lebih banyak dengan jarak yang rapat (berdekatan) sehingga ukuran baterai lebih kecil atau kompak.

d. Separator atau penyekat

Penyekat yang berpori ini ditempatkan di antara plat positif dan plat negatif. Pori-pori yang terdapat pada penyekat tersebut memungkinkan larutan elektrolit melewatinya. Bagian ini juga berfungsi mencegah hubungan singkat antar plat.

Separator disisipkan diantara pelat positif dan negatif untuk mencegah agar tidak terjadi hubungan singkat antara kedua plat tersebut. Apabila pelat mengalami hubung singkat karena kerusakan separator, maka energi yang

dihasilkan akan bocor. Bahan yang dipakai untuk separator adalah resin fiber yang diperkuat, karet atau plastik. Permukaan separator yang berpori menghadap ke plat positif untuk melindungi karat dari plat positif agar tidak berhamburan. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh separator adalah bukan konduktor, harus cukup kuat, tidak mudah berkarat oleh elektrolit, dan tidak menimbulkan bahaya terhadap elektroda.

e. Sel

Satu unit plat positif dan plat negatif yang dibatasi oleh penyekat di antara kedua plat positif dan negatif disebut dengan sel atau elemen. Sel-sel baterai dihubungkan secara seri satu dengan lainnya, sehingga jumlah sel baterai akan menentukan besarnya tegangan baterai yang di hasilkan. Satu buah sel di dalam baterai menghasilkan tegangan kira-kira sebesar 2,1 volt, sehingga untuk baterai 12 V akan mempunyai 6 sel.

f. Penghubung sel (*cell connector*)

Merupakan plat logam yang dihubungkan dengan platplat baterai. Plat penghubung ini untuk setiap sel ada dua buah (lihat gambar sel baterai), yaitu untuk plat positif dan plat negatif. Penghubung sel pada plat positif dan negatif disambungkan secara seri untuk semua sel.

g. Pemisah sel (*cell partition*).

Ini merupakan bagian dari kotak baterai yang memisahkan tiap sel (lihat gambar kotak dan tutup baterai).

h. Terminal baterai.

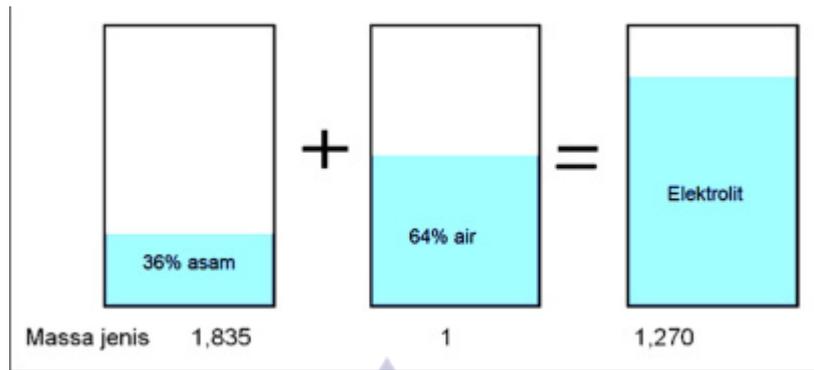
Ada dua terminal pada baterai, yaitu terminal positif dan terminal negatif yang terdapat pada bagian atas baterai. Saat terpasang pada kendaraan, terminal-terminal ini dihubungkan dengan kabel besar positif (ke terminal positif baterai) dan kabel massa (ke terminal negatif baterai).

i. Tutup ventilasi

Komponen ini terdapat pada baterai basah untuk menambah atau memeriksa air baterai. Lubang ventilasi berfungsi untuk membuang gas hidrogen yang dihasilkan saat terjadi proses pengisian.

j. Larutan elektrolit,

Yaitu cairan pada baterai merupakan campuran antara asam sulfat (H_2SO_4) dan air (H_2O). Secara kimia, campuran tersebut bereaksi dengan bahan aktif pada plat baterai untuk menghasilkan listrik. Baterai yang terisi penuh mempunyai kadar 36% asam sulfat dan 64% air. Larutan elektrolit mempunyai berat jenis (*specific gravity*) 1,270 pada 20 °C (68 °F) saat baterai terisi penuh. Berat jenis merupakan perbandingan antara massa cairan pada volume tertentu dengan massa air pada volume yang sama. Makin tinggi berat jenis, makin kental zat cair tersebut. Berat jenis air adalah 1 dan berat jenis asam sulfat adalah 1,835. Dengan campuran 36% asam dan 64% air, maka berat jenis larutan elektrolit pada baterai sekitar 1,270.



Gambar 2.9 campuran asam dan air pada elektrolit

Demikian sedikit penjelasan tentang baterai (accu/aki) dalam sistem listrik tenaga surya/listrik tenaga matahari baterai salah satu komponen penting dalam mendukung sistem listrik tenaga surya/listrik tenaga matahari.

E. Pengatur Tegangan (*Voltage regulator*)

Pengatur tegangan (*voltage regulator*) berfungsi menyediakan suatu tegangan keluaran dc tetap yang tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan, arus beban keluaran, dan suhu. Pengatur tegangan adalah salah satu bagian dari rangkaian catu daya DC. Dimana tegangan masukannya berasal dari tegangan keluaran filter, setelah melalui proses penyearahan tegangan AC menjadi DC.

Pengatur tegangan dikelompokkan dalam dua kategori, pengatur linier dan *switching regulator* yang termasuk dalam kategori pengatur linier, dua jenis yang umum adalah pengatur tegangan seri (*Series Regulator*) dan pengatur tegangan parallel (*Shunt Regulators*). Dua jenis pengatur di atas dapat diperoleh

untuk keluaran tegangan positif maupun negatif. Sedangkan untuk *switching regulator* terdapat tiga jenis konfigurasi yaitu, *step-up*, *step-down* dan *inverting*.

Dua kategori dasar pengaturan tegangan adalah pengaturan garis (*Line Regulation*) dan pengaturan beban (*Load Regulation*). Pengaturan garis adalah kemampuan pengatur tegangan (*voltage regulator*) untuk tetap memepertahankan tegangan keluaran ketika tegangan masukan berubah-ubah. Pengaturan Beban kemampuan untuk tetap mempertahankan tegangan keluaran ketika beban bervariasi.

1. Line Regulation

Ketika tegangan masukan DC berubah-ubah, pengatur tegangan (*voltage regulator*) harus mempertahankan tegangan keluaran, seperti digambarkan pada gambar dibawah



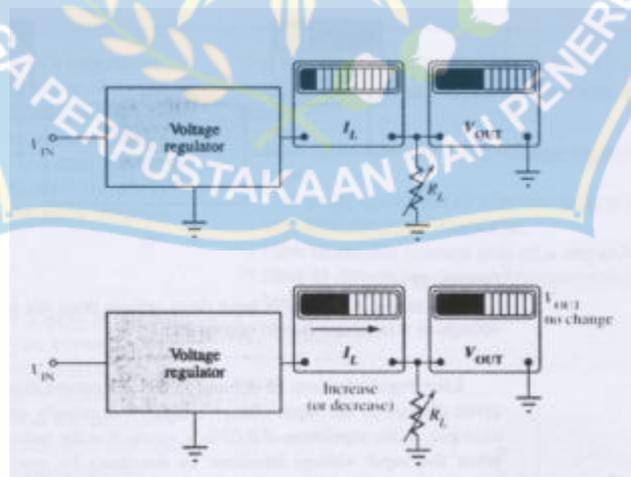
Gambar 2.10 Pengaturan Garis Suatu perubahan tegangan

Pengaturan Garis dapat digambarkan sebagai persentase perubahan tegangan keluaran terhadap perubahan yang terjadi pada tegangan masukan. Pada umumnya dinyatakan dalam %/V. Sebagai contoh, sebuah regulator tegangan mempunyai pengaturan garis 0,05%/V berarti bahwa tegangan keluaran berubah 0,05 persen ketika tegangan masukan meningkat atau berkurang dengan satu volt.

2. Load Regulation

Ketika arus yang mengalir melalui beban berubah akibat perubahan beban, regulator tegangan haruslah tetap mempertahankan tegangan keluaran pada beban agar tidak berubah (tetap).

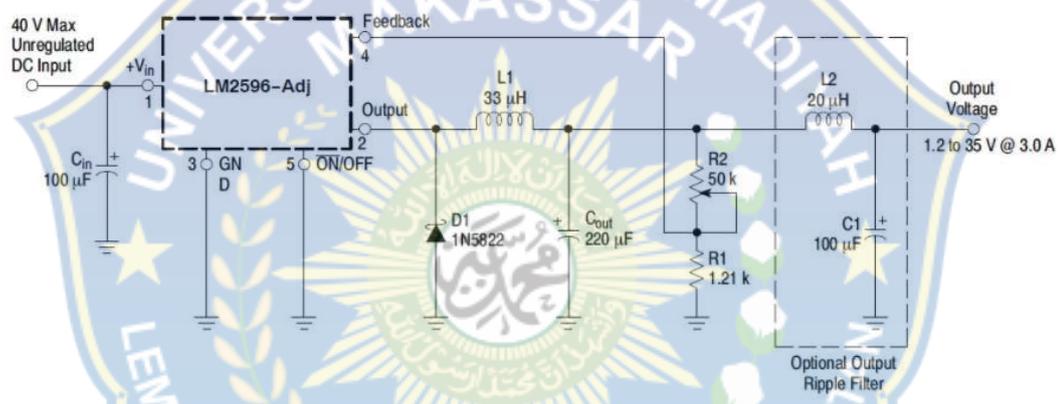
Pengaturan beban dapat dinyatakan sebagai persentase perubahan tegangan keluaran untuk setiap perubahan arus beban. Pengaturan beban juga dapat dinyatakan sebagai persentase perubahan dari tegangan keluaran tanpa beban (TB) ke tegangan keluaran dengan beban penuh (BP).



Gambar 2.11 Pengaturan beban Suatu perubahan pada arus beban tidak mempengaruhi tegangan keluaran.

Pengaturan beban dapat juga dinyatakan sebagai persentasi perubahan tegangan keluaran terhadap perubahan setiap mA arus pada beban. Sebagai contoh, regulator tegangan mempunyai Load Regulation 0,01% / mA, berarti bahwa tegangan keluaran berubah 0,01 persen ketika arus beban meningkat atau berkurang 1 mA.

Rangkaian regulator yang digunakan pada penelitian adalah regulator step down/up yang dapat kita lihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2.12 Rangkaian regulator stap down

Rangkaian ini menggunakan beberapa komponen eletronika seperti resistor, ic, trimpot, elco, dioda dll.

F. Turbin Angin / Baling-Baling Angin

Kincir angin yang digunakan pada mesin pembangkit listrik sering disebut dengan turbin angin. Pada dasarnya cara kerja turbin angin tidak jauh berbeda dengan turbin-turbin lainnya.

Turbin adalah mesin putar (*rotary engine*) yang mengubah energi dari aliran suatu zat (air, gas, uap, dan angin) menjadi energi mekanik yang dapat memutar turbin tersebut. Energi penggerak turbin angin adalah aliran udara.

Turbin angin sederhana terdiri atas sebuah roda atau rotor yang dilengkapi dengan baling-baling (*propeller*) atau sudu-sudu (*blade*). Baling-baling atau sudu-sudu berfungsi untuk menangkap energi angin sehingga membuat roda atau rotor turbin tersebut berputar.

Energi putaran rotor turbin kemudian digunakan untuk menjalankan dinamo sepeda. Adapun komponen-komponen utama pada mesin pembangkit listrik tenaga angin adalah sebagai berikut.

- Rotor, yaitu komponen yang berfungsi untuk mengubah energi angina menjadi energi gerak atau mekanik.
- Dinamo, yaitu komponen yang berfungsi untuk mengubah energi gerak atau mekanik menjadi energi listrik

1. Mekanisme Turbin Angin

Sebuah pembangkit listrik tenaga angin dapat dibuat dengan menggabungkan beberapa turbin angin yang menggerakkan dynamo sehingga menghasilkan listrik. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh dinamo/alternator dialirkan melalui kabel transmisi. Tenaga listrik digunakan untuk melayani arus ke peralatan sepeda motor, seperti lampu utama (depan), lampu belakang, lampu indikator dan lain-lain. Turbin angin bekerja berlawanan dengan kipas angin. Kipas angin menggunakan listrik untuk menghasilkan

angin, maka turbin angin menggunakan angin untuk menghasilkan listrik. Prinsipnya kincir angina bekerja sebagai penerima energi. Kincir angin menerima energi kinetik dari angin dan merubahnya menjadi energi lain yang dapat digunakan seperti listrik.

Angin yang datang akan menumbuk sayap kincir (baling-baling) sehingga sayap kincir akan berputar. Angin yang mengenai sayap kincir akan memutar sudut kincir. Perputaran kincir menyebabkan dinamo ikut berputar sehingga membentuk energi mekanik. Di dalam dinamo energy mekanik yang dihasilkan oleh kincir angin diubah menjadi energi listrik. Energi listrik dari dinamo mengalir menuju transformer untuk menaikkan tegangan. Listrik dapat didistribusikan ke tempat yang membutuhkan.

2. Jenis Turbin Angin

Berdasarkan sumbu putarnya turbin angin didesain dalam dua tipe besar, yaitu:

- Turbin angin Propeller (turbin dengan sumbu putar horizontal)
- Turbin angin Darrieus (turbin dengan sumbu putar vertikal).



Gambar 2.13 Turbin angin Propeller dan Darrieus (Alamsyah, 2007).

a. Turbin angin sumbu horizontal.

Turbin angin sumbu horizontal memiliki poros rotor dan generator listrik di bagian puncak menara. Sumbu ini diarahkan pada arah angin. Kebanyakan sudu turbin menghadap ke arah angin yang datang untuk menghindari turbulensi akibat terhalang oleh menara turbin. Beberapa tipe dari turbin sumbu horizontal mencakup kincir angin dan turbin angin modern.

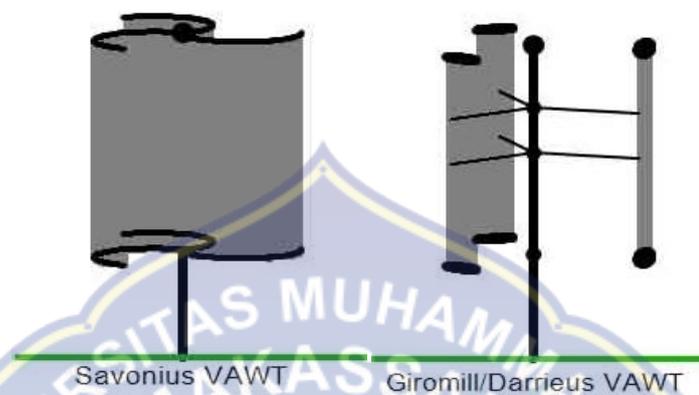
- 1) Tipe yang pertama pada umumnya memiliki empat sudu yang terbuat dari kayu. Tipe ini biasa digunakan untuk memompa air.
- 2) Tipe yang kedua biasanya memiliki tiga sudu dan dapat diarahkan dengan sistem kendali. Turbin ini memiliki kecepatan dan efisiensi yang tinggi. Turbin jenis ini telah dikembangkan secara komersial untuk menghasilkan listrik.

Beberapa keuntungan turbin jenis sumbu horizontal adalah stabilitas yang baik. Pusat gravitasinya disamping sudu, kemampuannya untuk mengatur sudu sehingga *angle of attack* yang terbaik dapat diperoleh

b. Turbin sumbu vertikal

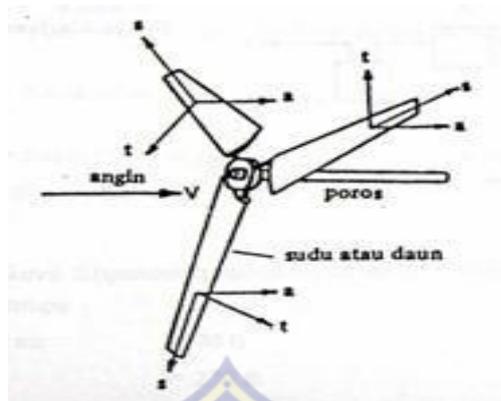
Memiliki poros rotor yang berputar secara vertikal. Keuntungannya adalah generator dan gearbox dapat diletakkan di bawah sehingga beban menara lebih ringan. Turbin juga tidak perlu diarahkan sesuai arah angin. Akan tetapi selama perputaran dapat terjadi gaya berbalik dan gaya *drag*. Selain itu penempatan di atas menara lebih sulit, sehingga harus dipasang di tempat yang agak rendah. Berarti ekstraksi energinya juga lebih rendah. Beberapa jenis

dari turbin sumbu vertikal mencakup kincir angin dengan layar berputar, turbin Darrieus dan Savonius



Gambar 2.14 Turbin Savonius dan Darrieus (Latif, 2013).

- 1) Tipe pertama merupakan penemuan yang relatif baru terbuat dari layar dan dapat membangkitkan listrik pada kecepatan 2 m/s. Turbin Darrieus memiliki efisiensi yang cukup tinggi tetapi menghasilkan ripple torca yang besar. Torca awal dari turbin ini sangat rendah sehingga umumnya perlu turbin lain untuk menggerakkan turbin sampai pada kecepatan tertentu. Turbin Savonius relatif sederhana dan terdiri dari dua atau lebih mangkuk.



Gambar 2.15 Sudut kincir angin pada turbin sumbu horizontal (Latif, 2013).

Pada prinsipnya gaya-gaya angin yang bekerja pada sudu-sudu kincir sumbu horizontal terdiri atas tiga komponen, yaitu:

- Gaya aksial mempunyai arah sama dengan angin, gaya ini harus ditampung oleh poros dan bantalan.
- Gaya sentrifugal meninggalkan titik tengah. Bila kipas bentuknya simetris, semua gaya sentrifugal akan saling meniadakan atau resultannya sama dengan nol.
- Gaya tangensial menghasilkan momen, bekerja tegak lurus pada radius dan yang merupakan gaya produktif.

3. Kontruksi Kincir Angin

Secara umum kontruksi kincir angina terdiri atas sudut, dinamo, penyimpanan energi

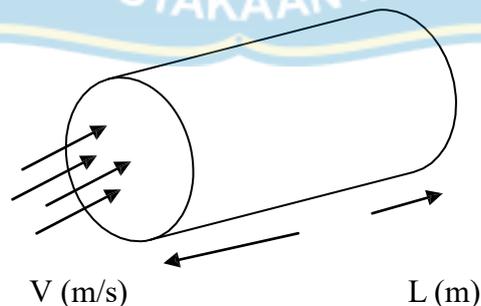
a. Sudut kincir angin

Sudu kincir angin merupakan bagian dari sebuah kincir angin berupa pelat yang rata. Sudut kincir angin berfungsi untuk menangkap energi angin yang akan dikonversi menjadi gerak turbin. Bentuk sudu kincir angin sangat berpengaruh terhadap daya mekanis yang dihasilkan. Jari-jari untuk panjang kincir ditunjukkan oleh gambar di bawah ini:



Gambar 2.16 Sudu kincir (Hau, 2005).

Besarnya energi angin yang tersedia dapat dihitung sebagai berikut:



Gambar 2.17 Kecepatan angin melalui suatu luasan (Hau, 2005).

b. Penyimpan energi

Keterbatasan ketersediaan energi angin, maka ketersediaan listrik pun tidak menentu. Oleh karena itu digunakan alat penyimpan energi yang berfungsi sebagai *back-up* energi listrik. Beban penggunaan daya listrik masyarakat meningkat ketika kecepatan angin suatu daerah sedang menurun. Menyebabkan kebutuhan permintaan akan daya listrik tidak dapat terpenuhi. Oleh karena itu perlu menyimpan sebagian energi yang dihasilkan ketika terjadi kelebihan daya. Pada saat turbin angin berputar kencang atau saat penggunaan daya pada masyarakat menurun. Penyimpanan energi ini diakomodasi dengan menggunakan alat penyimpan energi.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2019 sampai dengan bulan Maret 2019. Perancangan alat penelitian dilakukan di jalan poros Barru.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Dinamo: Berfungsi sebagai penyedia sumber listrik.



Gambar 3.1 Dinamo sepeda

- b. *Avometer*: berfungsi untuk mengukur besarnya keluaran tegangan yang dihasilkan.



Gambar 3.2 Avometer

c. Anemometer: berfungsi untuk Mengukur kecepatan angin.



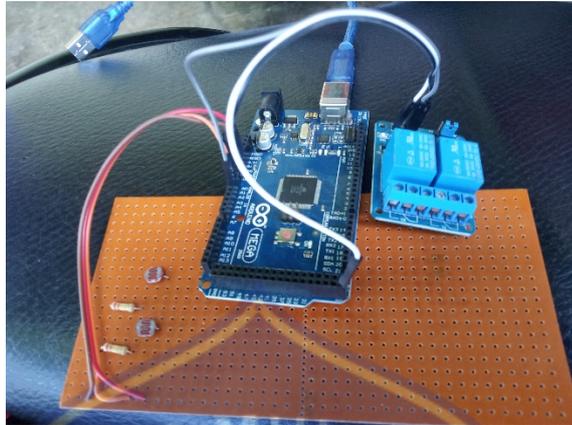
Gambar 3.3 Anemometer

d. *Step Down*: berfungsi untuk menurunkan tegangan.



Gambar 3.4 *step down*

e. Rangkaian sensor cahaya berfungsi sebagai sensor otomatis



Gambar 3.5 Rangkaian sensor cahaya.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian:

a. Rangkaian Led: berfungsi sebagai sistem penerangan.



Gambar 3.6 rangkaian led

b. Kabel Penghubung: berfungsi sebagai penghubung perangkat elektronik.



Gambar 3.7 kabel penghubung.

- c. Aki: berfungsi sebagai penyimpan tenaga listrik yang dihasilkan oleh sistem pengisian.



Gambar 3.8 Accu/aki

- d. Multitripleks: berfungsi sebagai stand baling.



Gambar 3.9 multipleks

e. Pipa Talang Air: digunakan sebagai kincir angin.



Gambar 3.10 pipa talang air

f. Pipa ½ pvp: berfungsi sebagai tiang kincir.



Gambar 3.11 pipa ½ pvc

g. Pipa L: berfungsi sebagai poros putaran turbin.



Gambar 3.12 pipa L

h. Besi Hollow: berfungsi sebagai tiang penyeimbang.



Gambar 3.13 besi hollow

i. Balok: berfungsi sebagai kaki turbin.



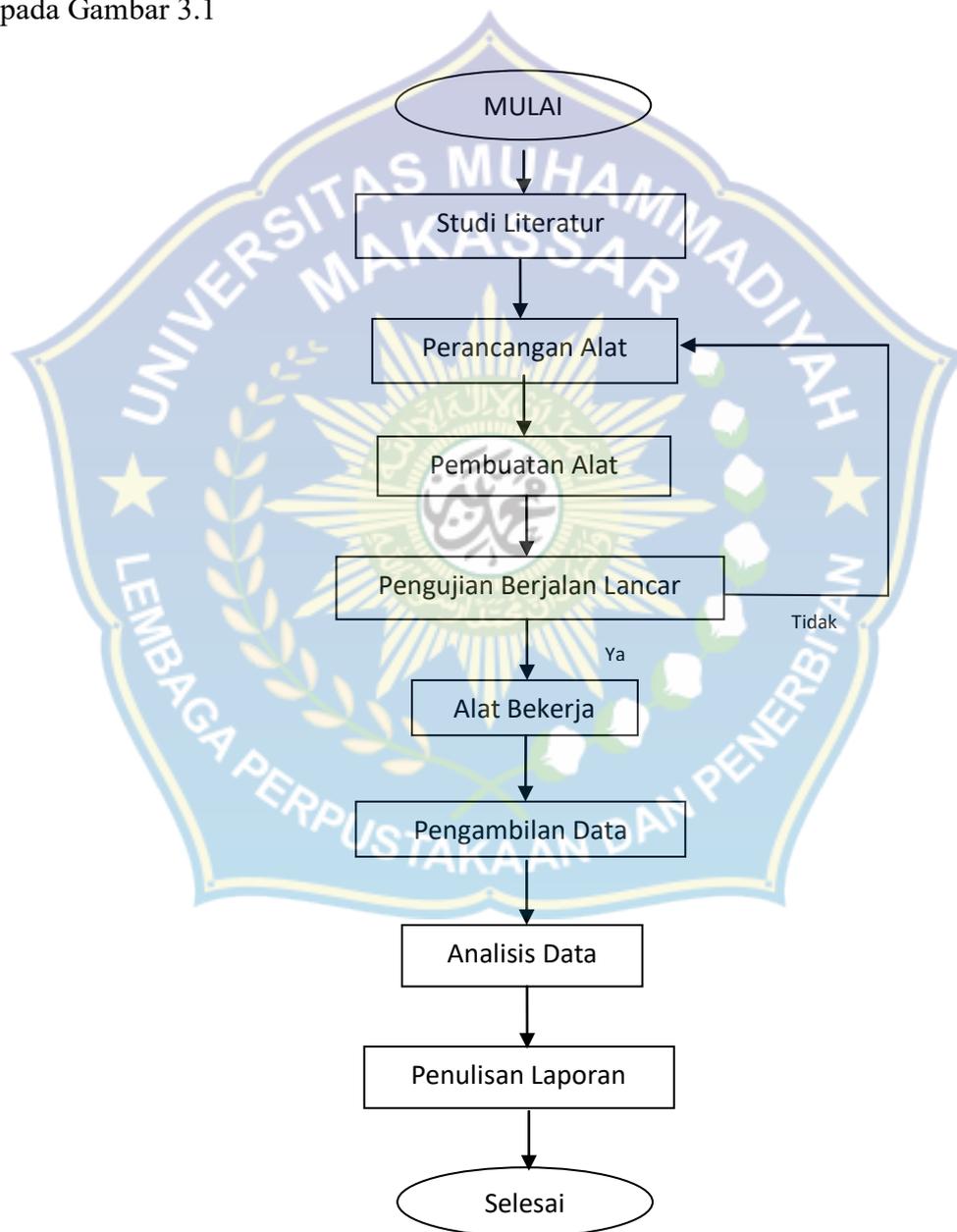
Gambar 3.14 balok

C. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam penelitian ini data yang akan diambil berupa data tegangan *output* dari dinamo sepeda (*alternator*). Data tersebut diperoleh setelah alat yang dibuat dapat bekerja dengan adanya angin di jalan dari hasil kendaraan yang lewat, hasil *output* di dapat.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan penyelesaian masalah dalam pemanfaatan baling-baling kipas dengan dinamo pada sepeda motor bergerak untuk menghidupkan lampu dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.15 Diagram alir prosedur kerja.

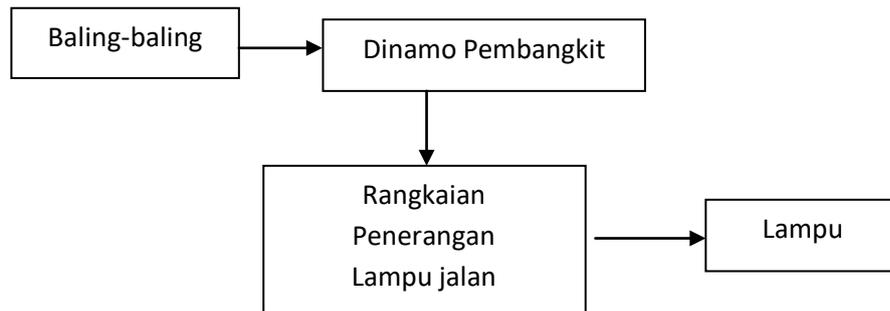
Gambar 3.1 merupakan diagram alir prosedur kerja yang akan dilakukan. Pembuatan diagram alir sangat penting dilakukan sebelum melakukan suatu pengujian maupun analisis data. Diagram alir bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan proses tersebut. Pada Gambar 3.1 diagram alir prosedur kerja dimulai dari proses pengambilan data secara langsung serta menganalisa data untuk menghasilkan suatu *output* tertentu.

1. Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian ini, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mempelajari berbagai skripsi, hasil penelitian, jurnal, berbagai artikel yang diperoleh dari internet yang berhubungan dengan pemanfaatan energi angin untuk membangkitkan listrik, makalah ilmiah dan sumber bacaan lain yang menunjang penelitian.

2. Perancangan Alat

Pada prosedur ini dilakukan perancangan keseluruhan alat yang akan dibuat. Pemanfaatan energi angin pada sepeda motor bergerak yang dibuat pada penelitian ini, terdiri atas baling-baling sebagai pembangkit listrik yang menggerakkan dinamo sepeda. Sesuai fungsinya, dinamo sepeda sebagai penyedia sumber listrik dan sebagai pengisi ulang daya, sekaligus sebagai generator yang menghasilkan arus listrik AC dan merubahnya kedalam arus listrik DC. Rangkaian penerangan sepeda digunakan sebagai rangkaian pengatur tegangan dan pemutus arus. Lampu sebagai sumber penerangan. Diagram alir rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.16 Diagram alir perancangan alat.

Gambar 3.2 merupakan gambaran umum keseluruhan rancangan alat yang akan dibuat. Prinsip kerja dari diagram Blok diatas adalah pembangkitan energi mekanis menjadi energi listrik dengan jalan menghubungkan sebuah baling-baling dan dinamo sepeda. Tahapan sistem kerja pemanfaatan sumber angin, antara lain sebagai berikut.

Angin yang disebabkan oleh kendaraan bergerak mengenai baling-baling kipas sehingga energi dari angin memutar baling-baling. Perputaran baling-baling menyebabkan rotor dinamo ikut berputar dan membentuk energi mekanik. Di dalam dinamo energi mekanik yang dihasilkan oleh baling-baling diubah menjadi energi listrik. Kecepatan putar dari baling-baling akan mempengaruhi putaran rotor dari dinamo. Putaran rotor pada dinamo menyebabkan munculnya arus dan tegangan. Pengukuran perlu dilakukan untuk mengetahui berapa besarnya tegangan dan daya listrik yang dihasilkan. Rangkaian pengatur tegangan diperlukan untuk menghindari kecepatan sepeda motor yang berubah-ubah karena kondisi permukaan jalan tidak rata, yang berpengaruh terhadap keluaran dinamo. Arus listrik yang dihasilkan oleh dinamo digunakan untuk menghidupkan lampu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan alat yang telah dirancang dengan memanfaatkan sumber energi angin dari kendaraan yang lewat.

A. Pembuatan Baling-Baing

Dalam proses pembuatan baling-baling material yang digunakan adalah pipa plastik 95cm x 18cm, tebal 0,5mm pipa tersebut dipotong sehingga menjadi 4 bagian.



Gambar 4.1 Baling-baling.

B. Pembuatan poros baling-baling

Pembuatan poros baling-baling dilakukan dengan menggunakan material pipa dan multitripleks, pipa dengan ukuran $\frac{3}{4}$ inc, multitripleks dengan ketebalan 15 ml



Gambar 4.2 Hasil pembuatan poros baling-baling

C. Pembuatan kaki pembangkit

Pembuatan kaki pembangkit menggunakan material kayu dengan berdiameter tinggi 44 cm, lebar 50 cm



Gambar 4.3 Kaki pembangkit.

D. Perakitan turbing angin



Gambar 4.4 Perakitan Turbin Angin.

E. Hasil Pengujian Alat

Pada perancangan alat pembangkit listrik tenaga angin dengan pemanfaatan angin kendaraan, kami telah melaksanakan pengujian.

1. Hasil Pengujian Alat Pada Hari Pertama

Pada tanggal 12 juni 2019 dilakukan pengujian untuk mencari daya dan tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin. Pengukuran ini dilakukan di kabupaten Barru pada jam 12:15 AM sampai dengan 18.33 AM. pengukuran dilakukan pada generator yang menghasilkan keluaran sebagai berikut.

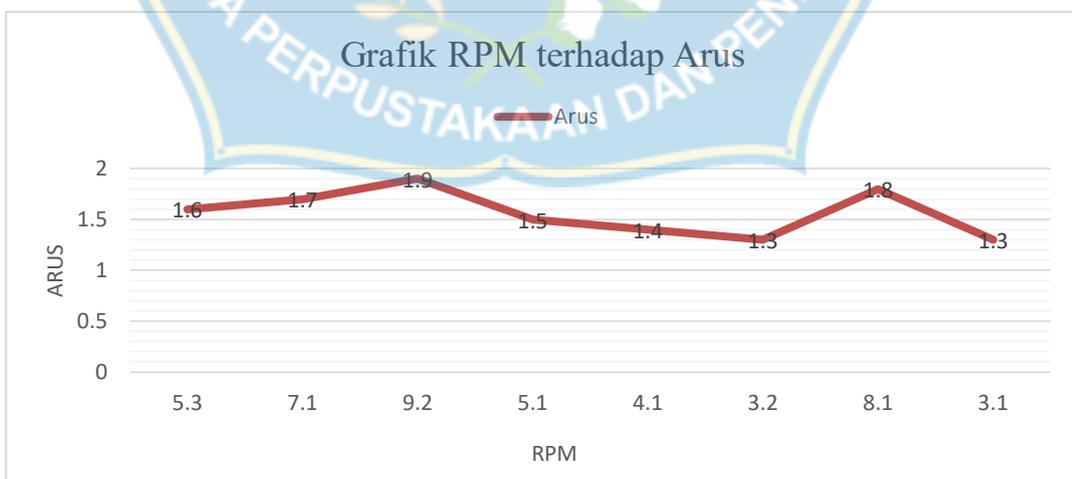
Tabel 4.1 Data pengukuran hari pertama

NO	Waktu	RPM	Tegangan	Arus	Daya
1	12:15	5,3 m/s	5,5 volt	1,6 A	8,8W
2	13:30	7,1 m/s	7,3 volt	1,7 A	12,41W
3	14:25	9,2 m/s	9,5 volt	1,9 A	18,05W

4	15:40	5,1 m/s	5,3 volt	1,5 A	7,95W
5	16:10	4,1 m/s	4,4 volt	1,4 A	6.16W
6	16:53	3,2 m/s	3,3 volt	1,3 A	4,29W
7	17:40	8,1 m/s	8,4 volt	1,8 A	15,12W
8	18:33	3,1 m/s	3,2 volt	1,3 A	4,16W



Gambar 4.5 RPM terhadap Tegangan



Gambar 4.6 RPM terhadap Arus



Gambar 4.7 RPM terhadap Daya

Pada table 4.1 dapat disimpulkan bahwa angin yang dihasilkan oleh kendaraan yang melintas tidak menentu sehingga mempengaruhi tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh generator, dapat dilihat dengan jelas pada statistik grafik pada gambar 4.5, 4.6 dan 4.7. Dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin sangat berpengaruh terhadap tegangan, daya, arus yang dihasilkan oleh turbin angin.

2. Hasil Pengujian Alat Hari Kedua

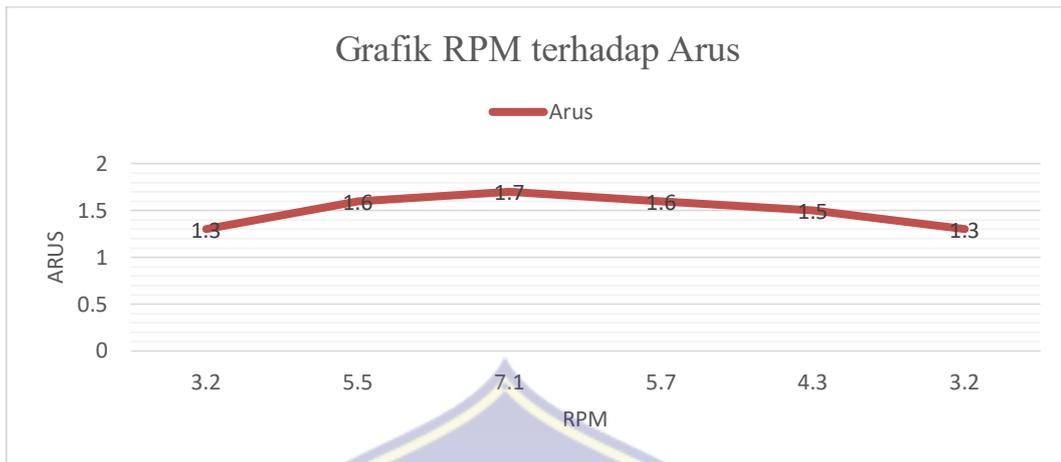
Pada tanggal 13 juni 2019 dilakukan pengujian kedua pada keluaran energi angin yang dihasilkan oleh pembangkit. Pengukuran ini dilakukan di kabupaten Barru pada jam 13:30 AM sampai dengan 17.10 AM wita. pengukuran dilakukan pada pembangkit turbin angin dan menghasilkan keluaran sebagai berikut.

Tabel 4.2 Data pengukuran hari kedua

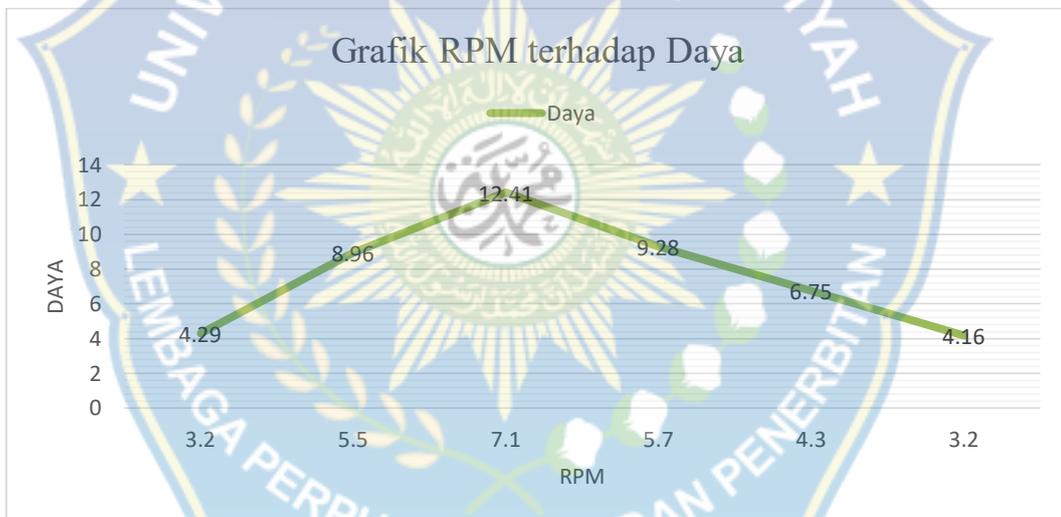
NO	Waktu	RPM	Tegangan	Arus	Daya
1	13:30	3,2 m/s	3,3 volt	1,3 A	4,29 W
2	14:45	5,5 m/s	5,6 volt	1,6 A	8,96 W
3	15:15	7,1 m/s	7,3 volt	1,7 A	12,41W
4	16:10	5,7 m/s	5,8 volt	1,6 A	9,28 W
5	16:55	4,3 m/s	4,5 volt	1,5 A	6,75 W
6	17:10	3,2 m/s	3,2 volt	1,3 A	4,16 W



Gambar 4.8 RPM terhadap Tegangan.



Gambar 4.9 RPM terhadap Arus



Gambar 4.10 RPM terhadap Daya

Pada tabel 4.2 Tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian pada hari pertama, dimana kecepatan angin yang diperoleh pada percobaan kedua tidak terlalu meningkat hal ini dapat mempengaruhi tegangan, daya dan arus yang dihasilkan oleh turbin angin, dan dapat kita lihat pada gambar 4.8, 4.9 dan 4.10

F. Pembahasan

Setelah melakukan pengujian alat dan pengukuran tegangan pembangkit turbin angin dan menggunakan keluaran ACCU selama beberapa menit menunjukkan kenaikan tegangan berbanding lurus dengan arus dan daya oleh karena tidak adanya beban yang dapat menghambat kenaikan arus sehingga semakin naiknya kecepatan angin yang diterima oleh generator turbin angin akan mempengaruhi kenaikan arus dan tegangan sehingga daya pun ikut naik.

Naik turunnya tegangan serta daya pada pengukuran pembangkit turbin angin ditentukan oleh banyaknya kendaraan yang lewat. Dengan kata lain, kecepatan angin berpengaruh pada daya input turbin angin. Daya input turbin angin ini akan mempengaruhi efisiensi yang dihasilkan.

G. Kelebihan Kekurangan Alat

Setiap hal didunia ini pasti tidak ada yang sempurna, sama seperti alat yang kami rancang pasti mempunyai kekurangan – kekurangan baik secara teknisnya maupun dalam perancangannya. Namun di samping mempunyai kekurangan, alat ini juga mempunyai kelebihan – kelebihan. Adapun kelebihan dan kekurangan dari pembangkit listrik tenaga angin dengan pemanfaatan angin kendaraan yang kami rancang ini ialah sebagai berikut:

1. Kelebihan Alat

- a. Energi yang digunakan adalah matahari angin dari kendaraan yang tidak akan pernah habis dan tersedia secara bebas.

- b. Tidak tergantung lagi pada sumber PLN karena memanfaatkan angin dari kendaraan sebagai sumber utama.
- c. Ramah Lingkungan Energi angin merupakan energi yang ramah lingkungan, dengan tidak mencemri lingkungan di sekitar.

2. Kekurangan Alat

- a. tegangan yang di hasilkan dari alat ini tidak menentu atau berubah-ubah
- b. Alat ini membutuhkan kendaraan dengan kecepatan tinggi.
- c. Sukar diprediksi, dikarenakan kendaraan yang tidak menurus ada.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan pada alat pembangkit listrik tenaga angin dengan pemanfaatan angin kendaraan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tegangan yang dihasilkan pada pembangkit turbin angin dengan pemanfaatan angin kendaraan sampai 9,1 Volt dan arus sampai 1,9 A.
2. Rancangan alat ini dapat menjadi pembangkit terbaharukan.

B. Saran

Pada kesempatan ini juga kami ingin menyampaikan beberapa saran, yaitu:

1. Sebaiknya generator yang digunakan pada pembangkit tenaga angin bisa menghasilkan tegangan yang lebih besar.
2. Kami juga menyarankan, jika pada saat ini kami hanya bisa membuat secara lingkup kecil, kedepannya klo bisa lingkup yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Heri, 2007. Pemanfaatan Turbin Angin Dua sudu sebagai sebagai penggerak mula Alternator pada pembangkit listrik tenaga angin. (*skripsi*). Universitas Negeri Semarang: Fakultas Teknik,
- Anthony, Zuriman. 2006. *Pengenalan mesin listrik*. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Padang. Sisfo.itp.ac.id
- Asy'ari, Hasyim, Jatmiko dan Adriyatmoko, Aziz, 2012. Desain generator magnet permanen kecepatan rendah untuk pembangkit listrik tenaga angina atau BAYU (PLTB).
- Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012)*. Universitas Muhammadiyah: Fakultas Teknik.
- Culp. Archie W. 1996. Prinsip-prinsip konversi energi. Terjemahan Darwin Sitompul. Jakarta. Erlangga. Glora Aksara Pratama.
- Supriono dan Suwarti, 2013. Model Turbin Angin Penggerak Pompa Air.
- Jurnal Teknik Energi Vol 9 No. 2 Mei : 61-68* 61 Setyoko, Bambang. 2007. Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal untuk penerangan

rumah rumah tangga. Teknik Mesin Teknik Undip. *Jurnal Vol.*

28 NO. 1 Tahun 2007, ISSN 0852-1697

Wijayanto. 2008. Elektromagnetik.

Yogyakarta. Grahallmu. www.st.com.2008.

NE555-SA555-SE555. STMicroelectronics. www.ti.com.

2000. Lm555. TexasInstrumentsIncorporated.

Latif, Melda. 2013. Efisiensi Protetipe Turbin Savonius pada kecepatan angin Rendah. *Jurnal Rekayasa Elektrical Vol. 10, No. 3, April 2013.*

Pramudya. Y. S. 2012. Pembangkit Lisrtik Tenaga Air menggunakan Dinamo sepeda. Fakultas Teknologi Industri. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Gunadarma. *Jurnal.*