

SKRIPSI

PERANCANGAN MODEL PLTA TERPOMPA



DI SUSUN OLEH:

AHMAD HASRUDDIN : 105820085411

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2018



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 MODEL PLTA TERPOMPA.**

Nama : Ahmad Hasruddin

Stambuk : 105 82 00854 11

Makassar, 14 Februari 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.

Pembimbing II


Ir. Abdul Hafid, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Umar Katu, ST., MT.

NBM : 990 410



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

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Ahmad Hasruddin dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 00854 11, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0002/SK-Y/20201/091004/2018, 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 12 Februari 2018

Makassar, 26 Jumadil Awal 1439 H
12 Februari 2018 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

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

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME. :

2. Penguji

a. Ketua : Andi Faharuddin, ST., MT. :

b. Sekertaris : Andi Abd Halik Lateko, ST., MT. :

3. Anggota : 1. Rizal A Duyo, ST., MT. :

2. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, MT. :

3. Mutmainnah, ST., MT. :

Mengetahui :

Pembimbing I


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.

Pembimbing II


Ir. Abdul Hafid, MT.

Dekan


Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.
NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan puji dan puja syukur atas kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidaya-Nya lah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dan dapat kami selesaikan dengan baik

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademk yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Adapun judul tugas akhir ini adalah : “PERANCANGAN MODEL PLTA TERPOMPA”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam skripsi ini masih terdapat kekeurangan-kekuragan. Hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan dengan senang hati menerima segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan hati, saya mengucapkan terimah kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Dr.H.Abd.Rahman Rahim, S.E.,M.M. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Hamzah Al Imran, S.T., M.T sebagai dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Umar Katu,S.T.,M.T. sebagai ketua Jurusan Teknik Elektro.

4. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc sebagai pembimbing I dan Ir. Abd Hafid .,M.T sebagai pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan petunjuk serta koreksi dalam penyusunan skripsi, sejak awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Abd.Hafid, M.T sebagai Penasehat Akademik yang telah membimbing selama perkuliahan.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen di Fakultas Teknik yang telah memberikan banyak ilmu dan berbagi pengalaman selama penulis menimba ilmu di Program Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
7. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, dukungan, doa dan pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
8. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus untuk Angkatan 2011 yang dengan keakraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapatkan pahala yang belipat ganda disisi Allah SWT dan skripsi sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan masyarakat serta bangsa dan negara. Amin.

Makassar, oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Energi Terbarukan.....	6
B. Energi air.....	6
C. Energi potensial gravitasi.....	7
D. Gravitasi bumi.....	8
E. Pembangkit listrik.....	10
F. Turbin.....	11
1. Turbin.....	11
2. Fungsi Turbin.....	11
3. Prinsip Kerja Turbin.....	11
G. Generator.....	12
1. Pengertian Generator.....	12
2. Manfaat Generator.....	12
3. Prinsip Kerja Generator.....	12
H. Inverter	13
I. Fluida.....	15
1. Fluida Statis.....	15
2. Fluida Dinamis.....	16
J. Gerak.....	18
K. Roda-roda Berhubungan.....	20

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat.....	22
B. Jenis Penelitian.....	22
C. Peralatan dan Bahan.....	22
D. Skema Penelitian.....	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan.....	24
B. Hasil.....	26
1. Hasil Perancangan.....	26
2. Skema Perancangan.....	29
3. Data Hasil Perhitungan.....	31
4. Data Hasil Percobaan.....	33

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	34
B. Saran.....	35

DAFTAR PUSATAKA.....	36
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. .Penerapan Persamaan kontuinitas.....	17
Gambar 2. Roda-roda Berhubungan.....	20
Gambar 3. Skema Penelitian.....	23
Gambar 4. Kincir/Turbin.....	24
Gambar 5. Generator.....	25
Gambar 6. Inverter.....	26
Gambar 7. Skema Perancangan Alat.....	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam perancangan.....	27
Tabel 2. Alat yang digunakan.....	27
Tabel 3. Jadwal penelitian.....	28
Tabel 4. Hasil pengukuran tegangan pembangkit	33
Tabel 5. Hasil pengukuran beban pada rangkaian.....	33

DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

PLTA	: Pembangkit listrik Tenaga Air
Mw	: Mega watt
SM	: Sebelum Masehi
Km	: Kilo Meter
Kw	: Kilo watt
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Mineral
DC	: Direct current
AC	: Alternating Current
RPM	: Rotasi per menit
LED	: Ligth-Emitting Diode

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran Foto.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pada zaman sekarang kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin meningkat dan energi listrik menjadi kebutuhan primer dan memegang peranan penting dalam kehidupan masyarakat sekarang. Baik disektorrumah tangga maupun sektor industri yang mengandalkan energi listrik sebagai penggerak mesin-mesin produksi. Untuk itu perlu adanya sumber energi listrik yang bis diandalkan dalam memenuhi permintaan yang semakin hari semakin meningkat dari konsumen.

Namun pelaksanaan penyediaan energi listrik yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero), selaku lembaga resmi yang ditunjuk oleh pemerintah untuk mengelola masalah kelistrikan di Indonesia, sampai saat ini masih belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi listrik secara keseluruhan. Dan di sisi lain kita dihadapkan pada krisis energi yang sedang melanda dunia internasional khususnya negara kita Indonesia. Ada berbagai hal yang menyebabkan terjadinya krisis energi listrik di Indonesia. Sudah dapat dipastikan penyebab utama adalah meningkatnya permintaan yang tidak diimbangi dengan peningkatan produksi listrik oleh PLN. Meningkatnya permintaan dikarenakan adanya pertumbuhan penduduk, industrialisasi seiring dengan iklim investasi yang semakin kondusif dan adanya revolusi teknologi yang

dominan mengandalkan energi listrik sebagai sumber energi, seperti contoh adalah merambahnya komputer, televisi, dan berbagai peralatan rumah tangga yang cenderung menggunakan energi listrik dalam pengoperasiannya.

Permintaan tersebut bergerak secara eksponensial.

Sedangkan produksi listrik masih bersifat konvensional serta terhambat dengan masalah sumber penggerak generator seperti terjadinya penurunan debit air di beberapa PLTA, kemudian krisis energi penggerak dari sumber yang tidak dapat diperbaharui seperti bahan bakar minyak dan batu bara. Di Indonesia saat ini terdapat beberapa jenis pembangkit listrik antara lain pembangkit listrik tenaga uap, diesel, air, dan lain-lain. Dalam pengembangannya seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi sebagian kecil wilayah (terutama di daerah pedalaman) memanfaatkan tenaga matahari sebagai pembangkit (Solar Cell), akan tetapi hal ini belum bisa memecahkan masalah krisis energi listrik di Indonesia. Energi alternatif yang sedang dilirik oleh pemerintah Indonesia adalah pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN), walaupun tantangannya sangat berat dan merupakan dilema mengingat bahaya yang ditimbulkan apabila terjadi kecelakaan yang sangat besar. Radiasi yang dihasilkan oleh nuklir dapat mengakibatkan bencana bagi umat manusia.

Maka dari itu diperlukan sebuah sumber energi baru dan ramah terhadap lingkungan yang mampu memenuhi kebutuhan listrik nasional yang semakin

besar. Gravitasi sebagai sumber yang tersedia di alam dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi listrik.

Hal ini dirasa sangat perlu untuk mengetahui lebih dalam mengenai gravitasi dan pembangkit listrik tenaga gravitasi sederhana ini. Selain itu juga perlu diketahui proses pembangkitan listrik tenaga gravitasi ini sehingga dapat dianalisis kelebihan dan kekurangannya dibandingkan dengan sistem pembangkit listrik lain.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana cara mendesain atau merealisasikan model PLTA terpompa agar dapat menghasilkan listrik.
2. Bagaimana hasil pengujian model PLTA terpompa.

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis berdasarkan dari rumusan masalah adalah

1. Mendesain atau merealisasikan model PLTA terpompa untuk menyalakan lampu.
2. Untuk mengetahui hasil dari pengujian dari model PLTA terpompa.

D. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Sebagai sarana penunjang belajar dan pembelajaran
2. Menambah ilmu pengetahuan terkait dengan model PLTA terpompa.

3. Bergunabagi yang
berminat untuk penelitian lebih lanjut tentang rancangan model PLTA
terpompa.

E. BATASAN MASALAH

Pada pembahasan kali ini penulis akan merancang model PLTA terpompa untuk menyalakan lampu.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan yang penulissusun dalam proposal ini antara lain:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, maksud dan tujuan, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori pendukung yang berkaitan dengan judul penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, dan metode penelitian yang berisi langkah-langkah dalam proses melakukan penelitian

BAB IV : Bab ini menjelaskan tentang hasil dari penelitian, alat dan perhitungan serta pembahasan terkait judul penelitian

BAB V : Bab ini merupakan yang berisi tentang kesimpulan dan saran terkait judul penelitian.

Daftar pasuka :berisi tentang daftar sumber referensi penulisan dalam memilih teori yang relevan dengan judul penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. ENERGI TERBARUKAN

Energi terbarukan adalah sumber energi yang cepat dipulihkan kembali secara alami, dan prosesnya berkelanjutan. Energi terbarukan dihasilkan dari sumberdaya energi yang secara alami tidak akan habis bahkan berkelanjutan jika dikelola secara baik. Energi terbarukan kerap disebut juga sebagai energi berkelanjutan (sustainable energy)

Konsep energi terbarukan mulai dikenal di dunia pada era 1970-an. Kemunculannya sebagai antitesis terhadap pengembangan dan penggunaan energi berbahan fosil (batubara, minyak bumi, dan gas alam) dan nuklir. Selain dapat dipulihkan kembali, energi terbarukan diyakini lebih bersih (ramah lingkungan), aman, dan terjangkau masyarakat. Penggunaan energi terbarukan lebih ramah lingkungan karena mampu mengurangi pencemaran lingkungan dan kerusakan lingkungan dibanding energi takterbarukan.

B. ENERGI AIR

Energi air adalah energi yang telah di manfaatkan secara luas di indonesia yang dalam skala besar telah di gunakan sebagai pembangkit listrik. Beberapa perusahaan dibidang pertanian bahkan memiliki pembangkit listrik sendiri yang bersumber dari energi air. Potensi air sebagai sumber energi terutama digunakan sebagai penyedia energi listrik melalui pembangkit listrik tenaga air maupun microhidro. Potensi tenaga air di seluruh indonesia di perkirakan sebesar 75.684 mw. Potensi ini dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik dengan kapasitas 100 mw ke atas dengan jumlah sekitar 800. Banyaknya sungai dan danau air tawar yang ada di indonesia merupakan modal awal untuk pengembangan energi air ini.

Pemanfaatan energi air pada dasarnya adalah pemanfaatan energi potensial gravitasi. Energi mekanik aliran air yang merupakan transformasi dari energi potensial gravitasi di manfaatkan untuk menggerakkan turbin atau kincir air. Umumnya turbin di gunakan untuk membangkitkan energi listrik sedangkan kincir untuk pemanfaatan energi mekanik secara langsung.

C. ENERGI POTENSIAL GRAVITASI

Energi potensial gravitasi memiliki sifat sebagai jumlah energi yang hadir dalam suatu objek yang ditempatkan dimedan gravitasi. Hal ini agak sedikit berbeda dari energi potensial pada umumnya. Jika energi potensial memiliki keterkaitan dengan tinggi dan juga berat benda, namun energi potensial gravitasi memiliki suatu gravitasi yang nantinya akan menciptakan gaya atau usaha. Energi potensial gravitasi akan berubah seiring dengan

posisinya dihadapan gravitasi. Faktor yang mempengaruhi energi potensial semacam ini adalah ketinggian suatu benda tersebut yang akan dijatuhkan dari ketinggian tertentu, berat benda yang dimiliki, dan juga kecepatan benda ketika benda dijatuhkan dari tempat yang tinggi yang menimbulkan gaya dan usaha yang berbeda. Dan di bumi ini gaya gravitasi tidak akan pernah hilang sehingga energi potensial gravitasi dapat menjadi solusi untuk krisis energi seperti sekarang ini.

D. GRAFITASI BUMI

Grafitasi adalah gaya tarik menarik yang terjadi antara semua partikel yang mempunyai massa di alam semesta ini. Bumi yang memiliki massa besar menghasilkan gaya grafitasi yang sangat besar untuk menarik benda-benda disekitarnya, termasuk mahluk hidup dan benda-benda yang ada di bumi. Gaya gravitasi ini juga menarik benda-benda yang ada diluar angkasa, seperti bulan, meteor, dan benda angkasa lainnya, termasuk satelit buatan manusia.

Besarnya gaya grafitasi bumi yang bekerja pada suatu benda bergantung pada ketinggian tempat benda tersebut. Dan yang memiliki ketinggian lebih rendah memiliki gaya gravitasi yang lebih besar, dan pada tempat yang tinggi memiliki gaya grafitasi yang lebih kecil. Gaya gravitasi berkaitan dengan percepatan gravitasi, percepatan gravitasi adalah jarak yang ditempuh suatu benda yang jatuh tiap sekon kuadrat. Besar dari percepatan grafitasi bumi $9,8 \text{ m/s}^2$ dan biasa dibulatkan menjadi 10 m/s^2 .

Gaya tarik menarik gravitasi ini dinyatakan oleh Isaac Newton melalui tulisannya di journal *Philosophie Naturalis Principia Mathematica* pada tanggal 5 Juli 1687 dalam bentuk rumus sebagai berikut:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \dots \dots \dots (2.1)$$

di mana:

- F adalah besarnya gaya gravitasi antara dua massa tersebut,
- G adalah konstante gravitasi,
- m_1 adalah massa dari benda pertama
- m_2 adalah massa dari benda kedua, dan
- r adalah jarak antara dua massa tersebut.

Dalam sistem internasional, F di ukur dalam newton (N), m_1 dan m_2 dalam kilogram (kg), r dalam meter (m) dan konstanta sama dengan $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Teori ini kemudian dikembangkan lebih jauh lagi bahwa setiap benda angkasa akan saling tarik-menarik, dan ini bisa dijelaskan mengapa bumi harus berputar mengelilingi matahari untuk mengimbangi gaya tarik-menarik gravitasi bumi-matahari. Dengan menggunakan fenomena tarik menarik gravitasi ini juga, meteor yang mendekat ke bumi dalam perjalanannya di ruang angkasa akan tertarik jatuh ke bumi.

Fisikawan Inggris Isaac Newton (1642-1727) penemuan gaya gravitasi adalah salah satu yang paling menarik diseluruh ilmu pengetahuan. Ini dimulai di Yunani kuno pada periode dari keenam abad ketiga SM selama waktu itu sejumlah filsuf Yunani berusaha untuk menjelaskan pengamatan umum dari alam dunia-seperti bahwa sebagian besar benda jatuh ke tanah jika mereka tidak mengambang dalam beberapa cara.

E. PEMBANGKIT LISTRIK

Pembangkit listrik adalah suatu alat yang dapat membangkitkan dan memproduksi tegangan listrik dengan cara mengubah suatu energi tertentu menjadi energi listrik selain itu, pembangkit listrik bisa disebut juga dengan semua mesin yang mengubah tenaga gerak, cahaya dan minyak bumi atau benda kimia lainnya menjadi tenaga listrik. Pembangkit listrik telah menjadi salah satu kebutuhan primer manusia karena kehidupan manusia pada jaman modern ini sangat tergantung dengan listrik

Beberapa contoh jenis pembangkit tenaga listrik yaitu PLTA, PLTU, PLTG, PLTN, PLTS, dan lainnya. Bagian utama dari pembangkit listrik ini adalah generator, yakni mesin berputar yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip medan magnet dan penghantar listrik. Mesin generator ini diaktifkan dengan menggunakan berbagai sumber energi yang sangat bermanfaat dalam suatu pembangkit listrik.

F. TURBIN

1. Turbin

Turbin gravitasi adalah sebuah alat yang mampu memanfaatkan energi gravitasi untuk diubah menjadi energi mekanik.

2. Fungsi turbin

Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial menjadi energi kinetik, gaya jatuh benda yang ada pada turbin menyebabkan turbin berputar. Generator akan berputar dengan memanfaatkan perputaran turbin gravitasi tersebut.

3. Prinsip kerja turbin

Prinsip kerja turbin gravitasi terletak pada perubahan energi berat benda yang berada pada turbin gravitasi, yang dikonversikan menjadi energi mekanik yang ditransmisikan kegenerator.

Kincir air biasa yang disebut dengan turbin adalah sebuah mesin penggerak yang memanfaatkan energi dari aliran fluida seperti air, gas, dan uap untuk menggerakkan generator. Secara sederhana sebuah turbin terdiri dari rotor atau rotor turbin dan stator atau rumah turbin.

Fungsi turbin atau kincir adalah alat untuk mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik. Gaya jatuh air yang mendorong baling-baling menyebabkan turbin berputar.

Prinsip kerjanya adalah mengubah energi potensial menjadi energi mekanis, energi mekanis diubah dengan generator listrik menjadi tenaga listrik.

G. GENERATOR

1. Pengertian generator

Generator adalah sebuah alat yang memproduksi listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik, proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik.

2. Manfaat generator

Saat ini manfaat generator sangat berarti bagi masyarakat baik yang bergelut di industri maupun pribadi. Manfaat generator disini ialah putannya yang menghasilkan listrik. Karena diketahui bersama bahwa listrik merupakan yang penting bagi masyarakat. Pada tiap-tiap pembangkit listrik tentunya menggunakan generator sebagai pengubah daya mekanis ke listrik.

3. Prinsip kerja generator

Prinsip kerja generator ialah kumparan jangkar yang memotong medan magnet yang dihasilkan kumparan magnet akan menimbulkan

gaya gerak listrik terhadap kumparan jangkar. Cara kerja generator yang utama adalah adanya medan magnet dan pemotongan medan magnet.

H. Inverter

Inverter termasuk rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk melakukan konversi atau mengubah tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik).

Inverter adalah Rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC). Ada beberapa topologi inverter yang ada sekarang ini, dari yang hanya menghasilkan tegangan keluaran kotak bolak-balik (push-pull inverter) sampai yang sudah bisa menghasilkan tegangan sinus murni (tanpa harmonisa). Inverter satu fasa, tiga fasa sampai dengan multifasa dan ada juga yang namanya inverter multilevel (kapasitor split, diode Clamped dan susunan kaskade).

Ada beberapa cara teknik kendali yang digunakan agar inverter mampu menghasilkan sinyal sinusoidal, yang paling sederhana adalah dengan cara mengatur keterlambatan sudut penyalaan inverter di tiap lengannya.

Cara yang paling umum digunakan adalah dengan modulasi lebar pulsa (PWM). Sinyal kontrol penyalaan di dapat dengan cara membandingkan sinyal referensi (sinusoidal) dengan sinyal carrier (digunakan sinyal segitiga). Dengan cara ini frekuensi dan tegangan

fundamental mempunyai frekuensi yang sama dengan sinyal referensi sinusoidal.

Dalam industri, Inverter merupakan alat atau komponen yang cukup banyak digunakan karena fungsinya untuk mengubah listrik DC menjadi AC. Meskipun secara umum kita menggunakan tegangan AC untuk tegangan masukan/ input dari Inverter tersebut. Inverter digunakan untuk mengatur kecepatan motor-motor listrik/servo motor atau bisa disebut converter drive. Cuma kalau untuk servo lebih dikenal dengan istilah servo drive. Dengan menggunakan inverter, motor listrik menjadi variable speed. Kecepatannya bisa diubah-ubah atau disetting sesuai dengan kebutuhan.

Inverter seringkali disebut sebagai Variabel Speed Drive (VSD) atau Variable Frequency Drive (VFD). pada dunia otomatisasi industri, inverter sangat banyak digunakan. Aplikasi ini biasanya terpasang untuk proses linear (parameter yang bisa diubah-ubah). Linear nya seperti grafik sinus, atau untuk sistem axis (servo) yang membutuhkan putaran/aplikasi yang presisi.

Prinsip kerja inverter adalah mengubah input motor (listrik AC) menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi dengan frekuensi yang dikehendaki sehingga motor dapat dikontrol sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Fungsi Inverter adalah untuk merubah kecepatan motor AC dengan

Cara merubah frekuensi outputnya:

f = frekuensi (Hz)

p = jumlah kutub

Jika sebelumnya banyak menggunakan sistem mekanik, kemudian beralih ke motor slip maka saat ini banyak menggunakan semikonduktor. Tidak seperti softstarter yang mengolah level tegangan, inverter menggunakan frekuensi tegangan keluaran untuk mengatur speed motor pada kondisi ideal (tanpa slip).

Merubah kecepatan motor dengan Inverter akan membuat:

1. Torsi lebih besar
2. Presisi kecepatan dan torsi yang tinggi
3. Kontrol beban menjadi dinamis untuk berbagai aplikasi motor
4. Dapat berkombinasi dengan PLC (Programmable Logic Control) untuk fungsi otomatisasi dan regulasi
5. Menghemat energi
6. Menambah kemampuan monitoring
7. Hubungan manusia dengan mesin (interface) lebih baik
8. Sebagai pengamanan dari motor, mesin (beban) bahkan proses dll.

I. FUIDA

Fluida adalah zat yang dapat mengalir dan berubah bentuk jika diberi tekanan sehingga yang termasuk fluida adalah zat cair dan gas. Ditinjau dari keadaan fisisnya, fluida terdiri dari fluida statis dan fluida dinamis

1. Fluida statis.

Fluida statis adalah fluida yang berada dalam fase tidak bergerak atau fluida dalam keadaan bergerak tetapi tidak ada perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut. Atau bisa dikatakan bahwa partikel-partikel fluida tersebut bergerak dengan kecepatan seragam sehingga tidak memiliki gaya geser. Ada beberapa hukum yang berkaitan dengan fluida statis yaitu:

- a. Tekanan hidrostatis yang dimana merupakan tekanan yang dihasilkan oleh suatu benda atau objek yang mengalami gravitasi ketika didalam fluida. Oleh sebab itu bahwa besarnya tekanan yang dihasilkan tergantung dari massa jenis fluida, percepatan gravitasi bumi, dan ketinggian fluida atau zat cair tersebut. Dengan rumus sebagai berikut

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h \dots\dots\dots(2.2)$$

Ket :

P_h = tekanan hidrostatis (Pa)

ρ = massa jenis fluida atau zat cair (kg/ m³)

g = percepatan gravitasi (10m / s²)

h = ketinggian atau kedalam benda dari permukaan zat cair (m)

2. Fluida dinamis

Fluida dinamis adalah fluida yang bergerak ciri-ciri umum dari fluida dinamis diantaranya :

- a. Fluida dianggap tidak kompresibel
- b. Fluida dianggap tidak bergesekan walaupun ada gerakan materi (tidak mempunyai kekentalan)
- c. Aliran fluida adalah aliran stasioner, yaitu kecepatan dan arah gerak partikel fluida yang melalui suatu titik tertentu selalu tetap
- d. Tek bergantung waktu, artinya kecepatannya konstan pada titik tertentu dan membentuk aliran laminar (berlapis)

Adapun besaran-besaran yang ada pada fluida dinamis yaitu

1. Debit aliran (Q)

Debit aliran ialah jumlah fluida yang mengalir persatuan waktu,

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

Q = debit aliran (m³/s)

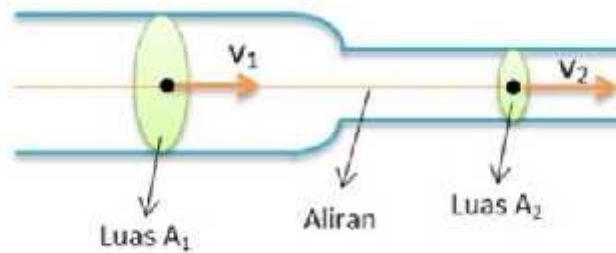
V = volume (m³)

T = selang waktu

2. Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas adalah persamaan yang ,menhubungkan kecepatan fluida dalam dari suatu tempat ke tempat lain. Air mengalir dalam pipa air dianggap mempunyai debit yang sama disembarang titik. Atau jika ditinjau 2 tempat maka debit aliran 1 sama dengan debit aliran 2

Persamaan kontinuitas berbunyi “ pada fluida yang termampatkan, hasil; kali antara kelajuan aliran fluida dalam wadah dengan luas penampang wadah selalu konstan”



Gambar 1.Penerapan Persamaan kontinuitas

Jika suatu penampang yang berbeda memiliki penampang yang berbeda maka menurut persamaan kontinuitas berlaku

$$Q_1 = Q_2 \dots \dots \dots (2.4)$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

Keterangan :

Q_1 = debit ketika masuk (m^3/s)

Q_2 = debit ketika keluar (m^3/s)

A_1 = luas penampang 1 (m^2)

A_2 = luas penampang 2 (m^2)

V_1 = kecepatan fluida ketika masuk (m/s)

V_2 = kecepatan fluida ketika keluar (m/s)

3. Hukum Bernoulli

Hukum Bernoulli adalah hukum yang berlandaskan pada hukum kekekalan energi yang dialami oleh aliran fluida. Hukum ini menyatakan bahwa tekanan (p), energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per

satuan volume memiliki nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis arus.

J. Gerak

Gerak adalah perubahan posisi suatu benda terhadap titik acuan. Titik acuan itu sendiri didefinisikan sebagai titik awal atau titik tempat pengamat. Gerak bersifat relatif artinya gerak suatu benda sangat bergantung pada titik acuannya ada beberapa macam gerak berdasarkan lintasannya di antaranya

1. Gerak melingkar

Gerak melingkar adalah gerak suatu objek yang lintasannya berupa lingkaran mengelilingi suatu titik tetap. Pada gerak melingkar sering disebutkan istilah frekuensi dan periode. Frekuensi (f) adalah banyaknya putaran yang dilakukan objek dalam satuan detik. Periode (T) adalah waktu yang dibutuhkan objek untuk menyelesaikan satu putaran penuh berikut rumus persamaannya :

$$f = \frac{n}{t} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$T = \frac{t}{n}$$

Dimana :

n = banyak putaran

t = waktu (s)

1 putaran = 2π rad (radian)

1 rpm (rotasi per menit) = / 15

Periode dan frekuensi dihubungkan dengan persamaan

$$T = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(2.6)$$

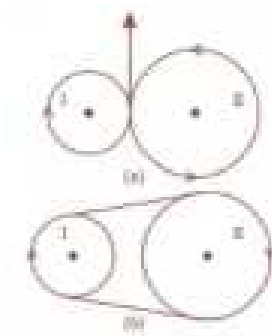
Dimana :

T = periode (s)

f = frekuensi (Hz)

K. Roda-roda berhubungan

Hubungan roda-roda pada gerak melingkar, gerak melingkar dapat dipindahkandari sebuah benda berbentuk lingkaran kebenda lain yang juga berbentuk lingkarang.



gambar 2. Roda-roda berhubungan

Pada gambar diatas menunjukkan roda 1 berputar atau bergerak melingkar beraturan hingga roda 2 mengikutinya bergerak melingkar beraturan. Hubungan roda-roda pada gerak melingkar, baik memakai sitem langsung atau tak langsung, kecepatan linear (v) roda tersebut bawik roda 1 dan 2 adalah sama. Tetapi kecepatannya sudutnya (w) berlainan. Dengan demikian dapat dirumuskan :

$$V_1 = V_2 \dots\dots\dots(2.7)$$

$$W_1 \cdot R_1 = W_2 \cdot R_2$$

Dengan :

V_1 = kecepatan linier roda 1 (m/s)

V_2 = kecepatan linier roda 2 (m/s)

W_1 = kecepatan sudut roda 1 (rad/s)

W_2 = kecepatan sudut roda 2 (rad/s)

R_1 = jari-jari roda 1 (m)

R_2 = jari-jari roda 2 (m)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian pertama kali dilakukan pada bulan oktober 2015 berlokasi di Makassar, Sulawesi Selatan.

B. Jenis penelitian

Metode penelitian yang dipakai ialah penelitian lapangan yang didasarkan pada pengamatan dan ujicoba alat.

C. Peralatan dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian pembuatan alat ini adalah sebagai berikut

1. Peralatan

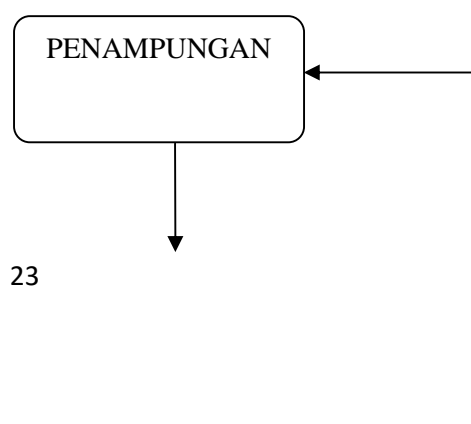
Beberapa peralatan yang digunakan ialah:

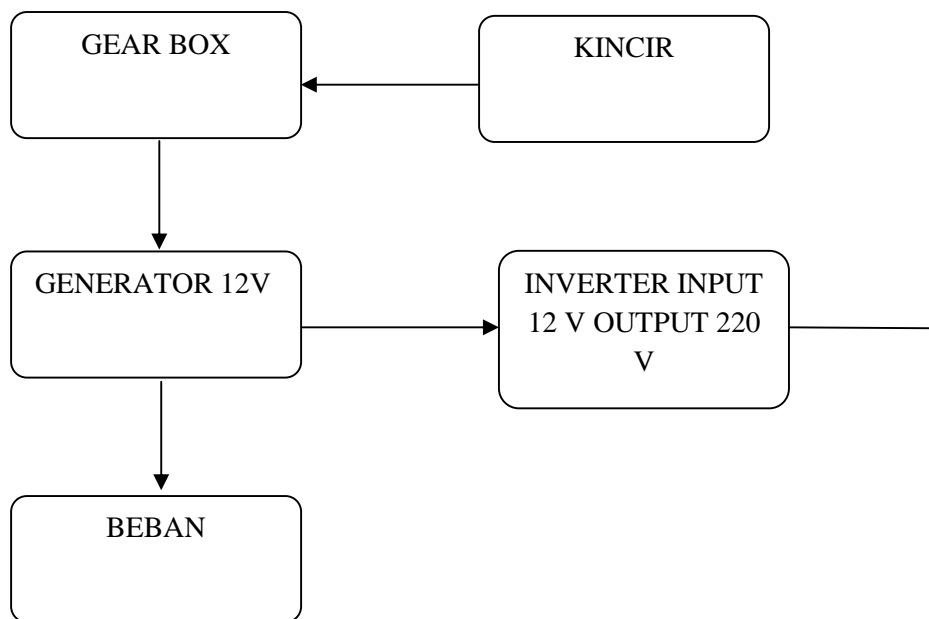
- a. Obeng
- b. Tang
- c. Palu-palu
- d. Gergaji
- e. Meter
- f. Bor
- g. Alat ukur listrik (AVO meter)

2. Bahan

- a. Kincir
- b. Pully
- c. Generator
- d. Baut
- e. Besi
- f. Pipa
- g. Kabel tis

D. Skema penelitian perancangan alat





Gambar 3. Skema peneltian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan

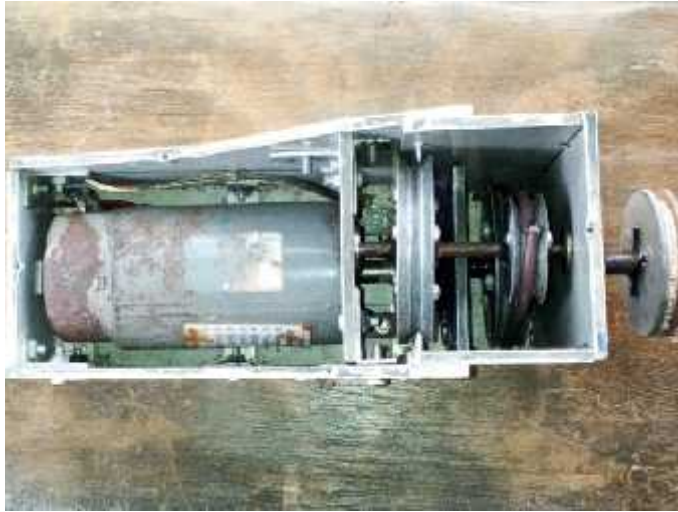
1. Kincir



Gambar 4. Kincir/turbin

Pada percobaan ini penulis menggunakan kincir buatan sendiri yang diamana memiliki diameter 50 cm^2 dan diameter pully yang ada pada kincir adalah 15 cm^2 .

2. Generator



Gambar 5. generator

Pada percobaan ini penulis menggunakan generator motor DC dengan spesifikasi

1. V suplay = >30 VDC
2. Speed = 2750 rpm
3. Torsi = 10 kg.cm
4. Berat = 1.5 kg
5. Encoder = 200 P/R
6. Arus = 0.75 A
7. Daya = 25 watt

3. Inverter



Gambar 6. inverter

Pada percobaan kali ini penulis menggunakan inverter input 12 volt dengan output 220 volt

B. HASIL

1. Hasil perancangan

Hasil perancangan yang diperoleh merupakan hasil pengetesan perancangan pembuatan pembangkit listrik tenaga gravitasi yang mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Penelitian dilakukan observasi yang dilakukan di Jl. Manuruki 2 Lr. 3a MAKASSAR.

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan serta jadwal penelitian :

a. Bahan yang digunakan dalam perancangan

Tabel 2. bahan yang digunakan dalam perancangan

No	Nama bahan	banyaknya
1	Tripleks 2mm	2 lembar
2	Alumanium	3 batang / 4 m
3	Sekrup	2 slot/20 buah
4	tali pulley	2 m
5	Pipa	4 m
6	Laher	4 buah
7	As roda	2 buah
8	Fulley	2 buah
9	Papan	1 m
10	Rivet	2 mm
11	Lem silikon	3 pcs

b. Alat yang digunakan

Tabel 3. Alat yang digunakan

No	Nama alat	Banyaknya
1	Tang kombinasi	1
2	Obeng	1
3	Multimeter	1

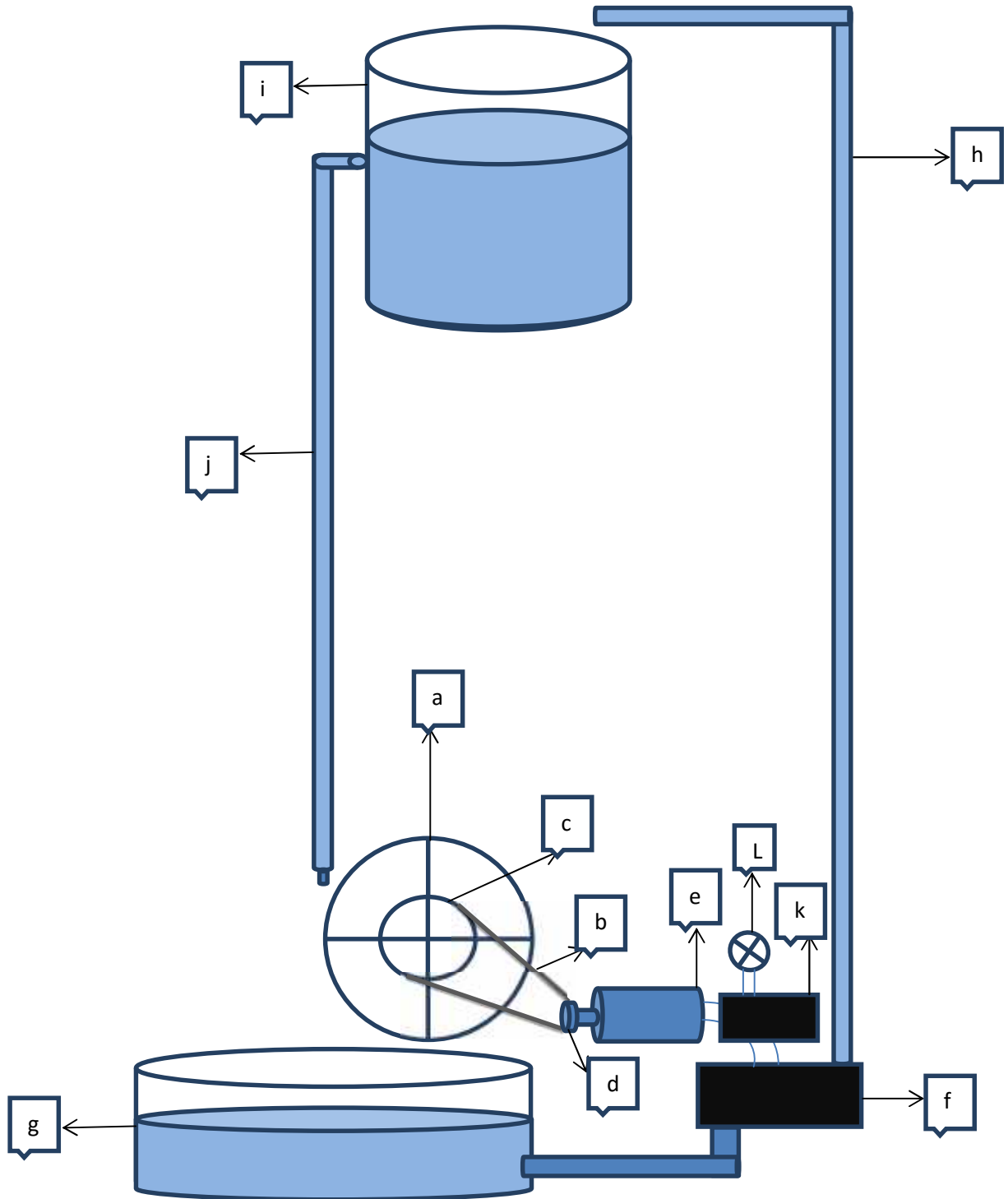
4	Gergaji kayu	1
5	Gergaji besi	1
6	Bor listrik	1
7	Palu	1
8	Tang rivet	1
9	Gerinda	1
10	Tembak lem silikon	1

c. Jadwal penelitian

Tabel 4. Jadwal penelitian

No	Tanggal	Keterangan
1	MAR 2016-MEI 2016	Membuat desain turbin
2	JUNI 2016-JULI 2016	Membuat dan memperadakan daftar alat dan bahan yang digunakan
3	AGU 2016-JAN 2017	Pembuatan turbin gravitasi
4	Februari 2017	Pemasangan seluruh peralatan utama
5	Maret 2017	Uji coba alat
6	April 2017	Pengambilan data
7	April 2017	Pembuatan laporan

2. Skemaperancangan



Gambar 7. Skema perancangan alat

Ket :

- a. Kincir ini mempunyai diameter 50 cm
- b. Tali pulley sepanjang 57 cm
- c. Pulley yang berhubungan dengan poros kincir mempunyai diameter 15 cm
- d. Pulley yang berhubungan dengan generator mempunyai diameter 5 cm
- e. Generator yang di gunakan untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik yang di mana mempunyai spesifikasi sebagai berikut
 1. V suplay = > 30 VDC
 2. Speed = 2750 rpm
 3. Berat = 1,5 kg
 4. Torsi = 10 kg cm
 5. Encoder = 200 P/R
 6. Arus = 0,75 A
 7. Daya = 25 watt
- f. Mesin pompa air
- g. Penampung pembuangan air dengan kapasitas 200 litter
- h. Pipa sepanjang 5 meter
- i. Penampung air utama sebanyak 150 liter
- j. Pipa sepanjang 4 meter
- k. Inverter digunakan untuk mengubah tegangan 12 volt mejadi 220 volt
- l. Beban yang digunakan yaitu sebuah lampu LED 3W dengan input 12 V

3. Data hasil perhitungan

a. Debit air yang di hasilkan

$$Q_1 = A \cdot V$$

Di mana :

A_1 adalah luas permukaan pipa dan

V_1 adalah kecepatan aliran air

$$\begin{aligned} A_1 &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3.14 \cdot (1.6 \times 10^{-2})^2 \\ &= 3.14 (2.56 \times 10^{-4}) \\ &= 8 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas penampang pipa A_1 adalah $8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ atau $0,0008 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} A_2 &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3.14 (1.15 \times 10^{-2})^2 \\ &= 3.14 (1.32 \times 10^{-4}) \\ &= 4.14 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas penampang pipa A_2 adalah $4.14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ atau 0.00414 m^2

$$\begin{aligned} V_1 &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ &= \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 4} \\ &= \sqrt{80} \\ &= \sqrt[4]{5} \\ &= 8,94 \end{aligned}$$

$$= 9 \text{ m/s}$$

Kepatan aliran air yang terdapat pada pipa yaitu 9 m/s

$$\begin{aligned} Q_1 &= A_1 \cdot V_1 \\ &= 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \times 9 \text{ m/s} \\ &= 72 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 0.0072 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Pada percobaan yang kami lakukan pada alat pembangkit listrik sederhana debit air yang ada pada alat pembangkit listrik sederhana ialah $72 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ atau $0.0072 \text{ m}^3/\text{s} = 7,2 \text{ liter/s}$

$$\begin{aligned} Q_2 &= Q_1 \\ A_2 \cdot V_2 &= Q_1 \\ 4.14 \times 10^{-4} \times V_2 &= 72 \times 10^{-4} \\ V_2 &= 17.4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{V_2}{R_1} \\ &= \frac{17.4}{0.2} \\ &= 87 \text{ rad/sec} \end{aligned}$$

pada percobaan yang kami lakukan putaran kincir air ialah 69.6 rad/s

$$2\pi f = 6$$

$$9.6 \text{ rad/sec}$$

$$6.28f = 69.6$$

$$f = \frac{69.6}{6.28}$$

$$f = 11 \text{ Hz}$$

pada percobaan yang kami lakukan putaran kincir 11Hz atau dalam 1 detik terjadi 11 kali putan pada kincir.

4. Data hasil percobaan pengukuran tegangan output pembangkit listrik tenaga gravitasi sederhana yang dilakukan di jl manuruki 2 lr 3a kecamatan tamalate, makassar sulawesi selatan

Tabel 5. Hasil pengukuran tegangan pembangkit

No	Tegangan (VDC)	Waktu
1	8,642 VDC	00:30
2	8,890VDC	01:30
3	12,112 VDC	02:00
4	13,387 VDC	02:30
5	12,775 VDC	03:12

Tabel 6. hasil pengukuran beban pada rangkaian

No	Tegangan (VDC)	Arus (mA)	Beban (watt)	Ket
1	12,770 VDC	8.35 mA	0.0107 Watt	LED
2	12,732 VDC	8 mA	0.0102 Watt	LED
3	12,775 VDC	7.6 mA	0.0097 Watt	LED
4	12,775 VDC	7.95 mA	0.1015 Watt	LED
5	12,690 VDC	8.6 Ma	0.109 Watt	LED

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

1. Mendesain serta merealisasikan model PLTA terpompa untuk menyalakan lampu yakni dengan menghubungkan peralatan utama mulai dari penampung bagian atas untuk mengalirkan air ke kincir/turbin yang dimana berfungsi sebagai penggerak generator. Kemudian dihubungkan dengan gearbox agar menambah kecepatan putaran yang akan diterima oleh generator. Selanjutnya dihubungkan dengan generator untuk menghasilkan listrik DC kemudian dihubungkan dengan inverter untuk mengubah arus DC menjadi arus AC. Kemudian dihubungkan dengan pompa air yang dimana berfungsi untuk mengalirkan air dari penampung bagian bawah ke penampung bagian atas.
2. Dari hasil pengujian model PLTA terpompa dapat diperoleh kesimpulan bahwa air yang mengalir ke kincir kemudian menggerakkan generator selama selang waktu tiga menit menghasilkan tegangan sebesar 8 VDC–13 VDC yang kemudian di ubah menjadi 220 VAC menggunakan inverter dan siap digunakan untuk menyalakan beban yang berarus AC.

B. SARAN

1. Dalam penggunaan model PLTA terpompa sebaiknya meminimalisir penggunaan air tanpa mengurangi dorongan terhadap kincir/turbin.
2. Fungsi dari alat, diharapkan bisa dikembangkan lagi agar dapat mensuplai beban yang lainnya yang membutuhkan daya lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Kadir. 1989. *Energi*. Universitas Indonesia

Siswanto. 2008. Gravitasi bumi

AgungBayuKusumo.2014. PLN Corporeate University. Makassar

Djiteng Marsudi. 2005. *Pembangkit Energi Listrik*. Erlangga.

Drs. Pristiadi utomo, M.pd. 2004. *Hukum newton tentang gerak dan gravitasi*
Erlangga.

Mirza satriawan. 2012. *Fluida statis dan fluida dinamis* global pustaka utama.

<https://id.wikipedia.org/wiki/gravitasi>

<http://www.ilmusiana.com/2015/08/penemu-gaya-gravitasi-isaac-newton.html#>

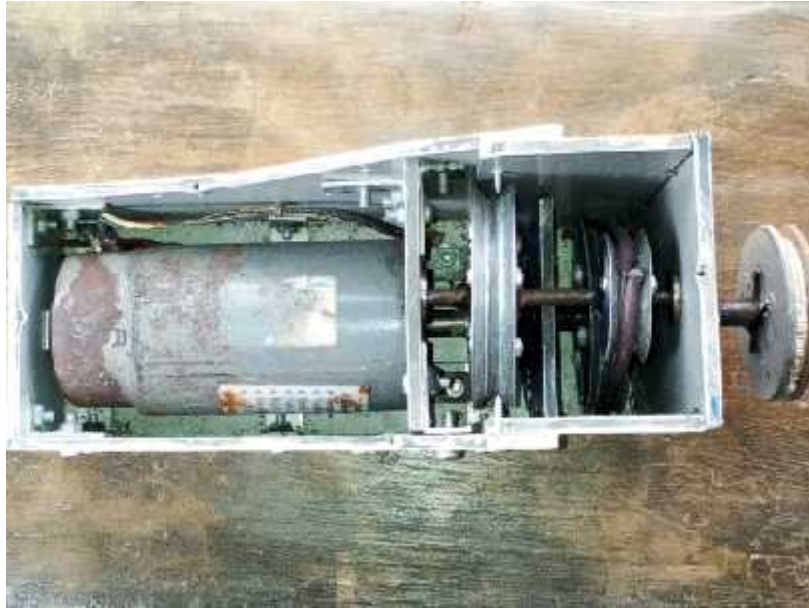
LAMPIRAN FOTO



Pembuatan kincir



Kincir



Generator



Pengujian alat