

TUGAS AKHIR

ANALISA PLTPH MOTOR MINI DOORSMEER MENGUNAKAN BATERAI SEBAGAI START AWAL

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik
Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh:

SEPTYAN HERU SYAHPUTRA ATMAJA

NPM : 1407220129



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA
MEDAN**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA PLTPH MOTOR MINI DOORSMEER
MENGUNAKAN BATERAI SEBAGAI START AWAL

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Diujikan Disidangkan Pada Tanggal :
(15 Oktober 2018)

Oleh :

Septyan Heru Svahputra Atmaja

1407220129

Pembimbing I



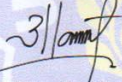
(Ir. Zul Arsil Siregar)

Pembimbing II



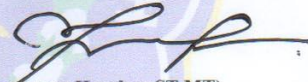
(Muhammad Adam ST.MT)

Penguji I



(Dr. M Fitra Zambak ST.Msc)

Penguji II



(Partaonan Harahap ST.MT)

Diketahui dan Disahkan

Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Faisal Irsan Pasaribu ST.MT)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Septyan Heru Syahputra Atmaja
NPM : 1407220129
Tempat / Tgl Lahir : Aek Baman / 22 September 1995
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir (skripsi) saya ini yang berjudul :

“ANALISA PLTPH MOTOR MINI DOORSMEER MENGUNAKAN BATERAI SEBAGAI START AWAL”

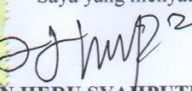
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.



Medan, 15 Oktober 2018
Saya yang menyatakan


SEPTYAN HERU SYAHPUTRA ATMAJA
1407220129

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat ALLAH.SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi semesta alam. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua dan telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yan penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah **“ANALISA PLTPH MOTOR MINI DOORSMEER MENGGUNAKAN BATERAI SEBAGAI START AWAL”**.

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Alm Irwan Jafridin Atmaja dan Ibunda Sumiyem, yang dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah, penulis juga mengucapkan terimah kasih kepada kakak saya Kurnia Suci Apriliani dan adik saya Triwika Prayoga Atmaja , serta segenap keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan kepada penulis sampai saat ini.

2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Sekaligus Penguji I.
4. Bapak Partaonan Harahap, ST., MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Ir. Zul Arsil Siregar, Selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan nasihat, bimbingan, dorongan, dan pengarahan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Muhammad Adam, ST., MT, selaku pembimbing II yang telah memberi wawasan dan arahan yang membangun pada penyusunan tugas akhir ini.
7. Segenap Bapak & Ibu dosen serta pegawai di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Segenap teman-teman sejawat dan seperjuangan Fakultas Teknik, khususnya Fakultas Teknik Elektro angkatan 2014 dan teman – teman satu kontrakan yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.

Penulis telah berupaya semaksimal mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini, namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini di sebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak untuk memperbaiki skripsi ini

Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 21 September 2018

Penulis

Septyan Heru Syahputra Atmaja

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka.....	6
2.1 Kajian Pustaka Relevan.....	6
2.2 Pico Hidro.....	8
2.2.1 Kelebihan Pico Hidro.....	9
2.2.2 Kekurangan Pico Hidro.....	10
2.3 Perhitungan PLTPH.....	10
2.4 Turbin Air.....	14
2.4.1 Pengertian Umum Kicir Air.....	14

2.4.2 Kincir Air Dan Sejarah Perkembangan.	14
2.5 Bagian-Bagian Turbin.	15
2.5.1 Jenis-Jenis Turbin Air.	16
2.6 Generator.	20
2.7 Baterai.	21
2.7.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ketahanan Baterai	22
2.8 Motor Mini Doorsmeer.	22
BAB III METODE PENELITIAN.	24
3.1 Waktu Dan Tempat.	24
3.2 Alat Dan Bahan.	24
3.2.1 Alat Penelitian.	24
3.2.2 Bahan Penelitian.	25
3.3 Cara Kerja Alat	26
3.4 Diagram Alir (flowchart).	26
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN.	28
4.1 Hasil Penelitian.	28
4.2 pembahasan.	28
4.2.1 Pengujian Debit Air.	28
4.3 Pengujian Tanpa Beban.	30
4.4 pengujian Dengan Beban.	32
BAB V KESIMPULAN.	33
5.1 Kesimpulan.	37
5.2 Saran.	38

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses PLTA Skala <i>Pico hidro</i>	9
Gambar 2.2. Bagian-Bagian Turbin.	15
Gambar 2.3 Turbin <i>overshot</i>	16
Gambar 2.4. Turbin <i>Undershoot</i>	17
Gambar 2.5. Turbin <i>Breastshot</i>	19
Gambar 3.1 flowchart.....	26
Gambar 4.1 grafik pengukuran keluaran generator tanpa beban	31
Gambar 4.2 grafik putaran (Rpm) tanpa bebam	31
Gambar 4.3 grafik pengukuran tegangan menggunakan beban lampu	34
Gambar 4.4 grafik pengukuran arus dengan beban lampu	34
Gambar 4.5 grafik pengukuran daya dengan beban lampu	35
Gambar 4.6 grafik pengukuran putaran dengan beban lampu	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data volume air28

Tabel 4.2 Perbandingan tegangan antara jarak turbin dan *head compressor*30

Tabel 4.3 Pengujian dengan menggunakan beban lampu 3 watt32

ABSTRAK

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok dan memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Pembangkit Listrik Tenaga *Piko Hidro* (PLTPH) adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai penggerak dalam energy listrik berskala kecil. memanfaatkan energi air yang berskala kecil agar menjadi energy listrik, dapat di rancang PLTPH menggunakan motor mini doorsmeer sebagai penggerak air untuk memutarakan turbin ke generator. Peneliti menganalisa tegangan yang di hasilkan pada generator PLTPH dengan perbandingan jarak turbin dengan head compressor dengan jarak 1 cm, 2 cm dan 5 cm tanpa beban menghasilkan tegangan 55,7 volt sedangkan menggunakan beban lampu 3 watt adalah 27,7 volt. Sehingga PLTPH diharapkan bisa menjadi salah satu pembangkit yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat

Kata Kunci : PLTPH Head Compressor, EnergiListrik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok dan memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Tanpa disadari manusia hidupnya sudah tergantung pada energi listrik, baik itu untuk penerangan, hiburan, memasak, mencuci, dan sebagainya. Bila suatu ketika terjadi matinya aliran listrik, maka pada saat itu akan terasa betapa listrik merupakan suatu kebutuhan yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit listrik dengan menggunakan air sebagai penggerak skala besar dengan daya terbangkitkan lebih dari 10 MW. Pembangkit Listrik Tenaga *Piko Hidro* (PLTPH) adalah pembangkit listrik skala kecil kurang dari 1 kW yang menggunakan tenaga air sebagai penggeraknya, potensi dapat kita temukan di saluran irigasi, sungai atau air terjun.

Cara kerja PLTPH secara sederhana adalah air dalam jumlah tertentu menggerakkan turbin kincir yang ada pada sistem instalasi mesin PLTPH, kemudian putaran turbin digunakan menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. PLTPH pada intinya berfungsi untuk mengubah tenaga gerak menjadi tenaga listrik dengan beda tinggi *Head* rendah.

Karakteristik umum yang dapat dilihat pada PLTPH antara lain : kapasitas energi yang dibangkitkan kecil, energi yang dihasilkan hanya dipakai untuk memenuhi kebutuhan listrik di tempat tertentu, penerangan jalan, penerangan

taman, atau untuk pemenuhan kebutuhan energi skala kecil lainnya. Dalam perkembangannya ada yang interkoneksi, dipakai untuk penerangan rumah tangga dan mengisi baterai dan industri rumah tangga. PLTPH sangat cocok untuk daerah dengan tingkat kepadatan penduduk rendah, daerah terluar, daerah terpencil dan daerah terjauh yang rata-rata berada di daerah pegunungan dan belum ada jaringan PLN.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut maka diperoleh beberapa permasalahan yang berkaitan sangat penting dengan listrik untuk memberikan hasil yang di peroleh dari Pembangkit Listrik Tenaga *Piko Hidro* (PLTPH) sebagai penerangan yang berskala kecil untuk kebutuhan tertentu antara lain :

1. Bagaimana cara kerja dari PLTPH untuk bisa menghasilkan listrik yang berskala kecil yang tersimpan pada baterai DC sebagai energi saver.
2. Bagaimana pengaruh tegangan output generator terhadap jarak antara turbin dengan *head compressor*
3. Bagaimana pengaruh daya output yang di hasilkan terhadap jarak antara turbin dengan *head compressor*

1.3. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dari tugas akhir ini antara lain:

1. *Prototipe* PLTPH ini menggunakan turbin *Breastshot* sebagai penghasil listrik yang berskala kecil.
2. Bagaimana pengaruh tegangan output generator terhadap jarak antara turbin dengan *headcompressor*.

3. Bagaimana pengaruh daya *output* terhadap jarak antara turbin dengan *head compressor* yang di hasilkan.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Menganalisa cara kerja generator untuk menghasilkan tegangan *output* dari PLTPH.
2. Menganalisa daya *output* yang di hasilkan antara perbandingan jarak dan *head compressor*.
3. Menganalisa pengaruh jarak antara turbin dengan *head compressor* terhadap generator.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

1.6. Metode Penelitian

Metode yang digunakan selama melakukan penelitian dan penulisan laporan adalah :

1. Metode literatur

Penulis membaca buku, jurnal dan bahan-bahan yang lain berkaitan dengan analisa pemanfaatan *output piko hidro* sebagai energi *saver*.

2. Metode Analisis

Metode analisis dilakukan penulis untuk mempelajari objek dengan metode pengolahan data dan pengauditan yang akan dilakukan pada saat penelitian analisa pemanfaatan *output piko hidro* sebagai energi *saver*, sehingga penulis mendapatkan informasi yang tepat tentang hasil penelitian tersebut.

3. Metode Observasi

Observasi dilaksanakan dengan cara melakukan kegiatan penelitian dan menggunakan studi analisis sebagai penunjang yang digunakan pada penelitian.

4. Metode Konsultasi

Metode ini mengadakan konsultasi dengan dosen pembimbing dan teman-teman yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas untuk menghasilkan pemikiran yang pas dalam permasalahan yang akan terjadi.

3. Metode Evaluasi

Metode ini melakukan peninjauan dari hasil alat yang dibuat untuk jalannya penelitian dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi.

4. Menyusun Laporan Skripsi

Penyusunan laporan ini dilakukan untuk memeberikan penjelasan dengan analisa yang telah dilakuan dan juga sebagai dokumentasi dari tugas akhir.

1.7. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari 5 bab dimana sistematika penulisan yang diterapkan dalam tugas akhir ini menggunakan urutan sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tentang pembahasan mengenai *piko hidro* sebagai alat penelitian untuk tugas akhir.o

Bab III : Metode Penelitian

Pada bab ini menerangkan tentang lokasi penelitian, alat dan bahan penelitian, data penelitian, jalannya penelitian, diagram alir, serta jadwal kegiatan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses penyusunan tugas akhir.

Bab IV : Analisis dan Pengujian

Pada bab ini berisikan hasil dari analisa pemanfaatan *output piko hidro* sebagai energi *saver*.

Bab V : Penutup

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari penulisan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Pembangkit listrik tenaga *pico hidro*(PLTPH) merupakan pembangkit tenaga listrik terbarukan dengan daya keluaran 5 Kw. Pembangkit ini digunakan pada daerah pegunungan yang memiliki aliran sungai kecil sebagai sumber daya energi. Pada penelitian ini variabel yang diuji yaitu laju aliran air, tekanan, tegangan dan arus listrik. Dari data-data tersebut kemudian diperoleh karakteristik statik, karakteristik dinamik, dan efisiensi PLTPH yang diuji. Dari hasil penelitian ini didapatkan karakteristik statik yaitu rata-rata tekanan masukan adalah 6649 Pa dengan standar deviasi 135. Rata-rata laju aliran air masukan adalah $9,27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan standar deviasi sebesar $1,36 \times 10^{-5}$. Rata-rata tegangan keluaran adalah 1,21 V dengan standar deviasi sebesar 0,04 . rata-rata arus keluaran adalah 0,0053 A dengan standar deviasi sebesar 0,006. Karakteristik dinamik yang didapatkan yaitu waktu respon tegangan keluaran mencapai tunak adalah 78 detik, sedangkan waktu respon arus keluaran mencapai tunak adalah 64 detik. Efisiensi yang dihasilkan dari PLTPH yang diuji adalah 0,76% [1].

Analisa dari PLTPH ini dimulai dari pengukuran potensi air, merancang turbin dan generator, selanjutnya mengamati sistem kerja PLTPH dan memperkirakan daya listrik yang akan dihasilkan oleh PLTPH tersebut dan debit air sebesar $0.0054 \text{ m}^3/\text{s}$ yang memiliki tinggi jatuh air sebesar 3 m. Hasil penelitian yang didapatkan dari rancang bangun prototipe Pembangkit Listrik

Tenaga *Pico Hidro* (PLTPH) dengan menggunakan turbin open flume dan generator magnet permanent 24 kutub. Turbin *open flume* memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan pada tinggi jatuh air antara 3-6 meter serta debit air yang rendah sehingga penggunaan turbin open flume untuk pembangkit listrik tenaga *pico hidro* yang akan digunakan pada aliran sungai yang memiliki tinggi jatuh air dan debit air yang rendah sangat tepat. Dengan kecepatan putaran generator 261,9 rpm, PLTPH ini mampu menghasilkan tegangan sebesar 13,37 V dan arus 3,11 A sehingga daya yang diperoleh adalah 41,6 watt [2].

Pembangkit listrik tenaga *pico hidro* (PLTPH) pada saat ini perkembangannya sangat pesat didukung oleh sumber energy yang melimpah. Analisa dari penelitian sebelumnya telah membuat pembangkit *pico hidro* berdaya 100 watt sehingga diperlukan pengujian untuk mengetahui performance pembangkit yang telah dirancang. Performa yang didapatkan dengan pengujian untuk *head* 1 meter , beberapa sudu-sudu turbin dan debit air sehingga didapatkan efisiensi maksimum 86% yang terjadi pada sudu-sudu turbin 50° pada debit 3,7 liter/s serta daya yang dihasilkan adalah 41 Watt[3]

Sebuah turbin piko hidro akan mampu berputar dengan kecepatan tertentu, putaran tersebut sangat tergantung pada besarnya daya dorong air yang jatuh pada sudu turbin. Kontinuitas dari aliran air yang menumbuk sudu turbin akan menentukan energi listrik yang berhasil dihasilkan. Keterbatasan sumber air sepanjang tahun pada saat musim kemarau, akibat adanya perambahan hutan yang tidak terpantau dan mengakibatkan terjadinya banjir saat musim penghujan. Dalam paper ini penulis mengajukan bagaimana membuat prototipe turbin piko hidro, yang dapat memanfaatkan air saluran irigasi secara efisien terutama di musim

kemarau. Dengan mengatur besarnya sudut serang dari sudu-sudu turbin akan mampu menghasilkan rpm yang maksimal[4]

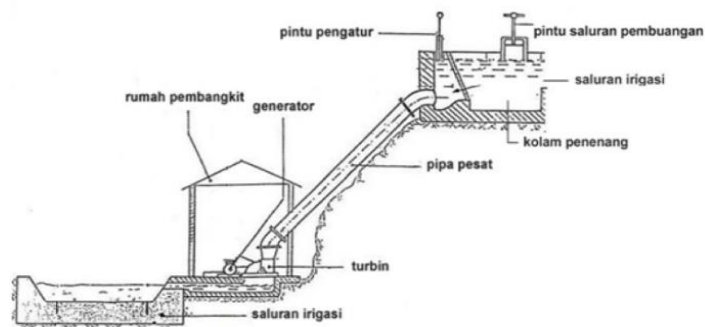
2.2. Pico Hidro

Pico hidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energi air. Kondisi air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber daya *resources* penghasil listrik memiliki kapasitas aliran dan ketinggian tertentu dari instalasi. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik tenaga air dibedakan atas :

1. Large-hidro : Lebih dari 100 MW
2. Medium-hidro : Antara 15 – 100 MW
3. Small-hidro : Antara 1 – 15 MW
4. Mini-hidro : Daya diatas 100 kW, tetapi dibawah 1 MW
5. Micro-hidro : Antara 5kW – 100 kW
6. Pico-hidro : Daya yang dikeluarkan 5kW

Pico hidro adalah pembangkit listrik bertenaga air dengan ketinggian jatuh air (*head*) minimal 20 meter untuk turbin pelton dengan daya terbangkit maksimum 5 kW, Sumber lain menyatakan bahwa untuk turbin Banki *Crossflow* dapat dipakai pada tinggi jatuh air antara 2-200 meter dengan debit sebesar 20-250 liter perdetik[5]. Daya listrik yang dibangkitkan kemudian didistribusikan kerumah-rumah disekitar pembangkit. Contoh peralatan yang menggunakan listrik dari *pico hidro* yaitu: radio, televisi, lemari es, kompor listrik, solder listrik, dan

setrika. Karena *pico hidro* hanya membutuhkan aliran air yang kecil, maka desainnya sangat sederhana dan juga ekonomis bila dibandingkan dengan pembangkit tenaga listrik air lainnya sehingga sangat cocok apabila diterapkan di daerah terpencil/pegunungan. Macam-macam desain *pico hidro* di beberapa negara.



Gambar 2.1. Proses PLTA Skala *Pico hidro*

2.2.1. Kelebihan Pico Hidro

1. Menggunakan energi terbarukan.
2. Ramah lingkungan.
3. Indonesia memiliki potensi air yang besar.
4. Jumlah sumber daya manusia yang banyak.
5. Lokasi sumber daya air PLTPH pada umumnya berada di wilayah perdesaan dan desa terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik.
6. Mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil.
7. Menjadi energi alternatif pengganti listrik untuk penerangan di desa-desa terpencil yang tidak tersentuh jaringan PLN.

8. PLTPH dapat menggantikan penggunaan mesin genset diesel, karena dapat mengurangi emisi karbon akibat pembakaran bahan bakar fosil solar.
9. PLTPH yang dikelola dengan baik dapat menjadi sumber pendapatan di suatu desa tersebut.

2.2.2 Kekurangan Pico Hidro

1. Tidak semua aliran air dapat digunakan untuk pembangunan PLTPH, karena Faktor debit aliran sangat menentukan.
2. Beberapa jenis turbin air sangat sensitif terhadap fluktuasi debit air.
3. Perlu konservasi daerah tangkapan air, terutama di daerah hulu sungai.
4. Biaya perijinan sebagai syarat untuk memperoleh *Power Purchase Agreement* dalam membangun PLTPH juga masih relatif tinggi, Padahal PPA merupakan syarat untuk memperoleh kredit dari Perbankan.
5. Kemampuan teknis lokal yang masih terbatas dan sering menimbulkan kesalahan yang fatal.
6. Biaya investasi untuk teknologi *pico hidro* masih tinggi.
7. Kurangnya sosialisasi PLTPH, terutama potensi yang sebagai penggerak mekanisme seperti pompa air, penggiling padi, dan lainnya.
8. Diperlukan sosialisasi mengenai dampak positif penerapan *mikrohidro* terhadap pengembangan kegiatan sosial ekonomi masyarakat pedesaan seperti industri kecil/rumah, perbengkelan, pertanian, peternakan, pendidikan

2.3.Perhitungan PLTPH

Dalam menentukan bentuk turbin, debit sangat diperlukan untuk mengetahui luas penampang saluran air yang masuk ke dalam turbin tersebut, dimana luas penampang dari saluran air yang masuk ke dalam turbin tergantung dari aliran air. Hal tersebut sesuai dengan persamaan kontinuitas aliran fluida yang dialirkan pasti akan memiliki kecepatan aliran tertentu, hubungan kecepatan aliran dengan debit dan luas penampang pipa dapat dituliskan dalam persamaan dibawah:

$$Q = A \times v \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$$Q = \text{Debit air (m}^3\text{/s)}$$

$$v = \text{Kecepatan air (m/s)}$$

$$A = \text{Luas penampang pipa (m}^2\text{)}$$

Prinsip pembangkitan listrik tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator. Daya *power* yang dihasilkan dapat dihitung berdasarkan rumus berikut

$$P = \rho \times Q \times h \times g \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

$$P = \text{daya keluaran secara teoritis (watt)}$$

$$\rho = \text{massa jenis air (kg/m}^3\text{)}$$

Q = debit air (m^3/s)

h = ketinggian efektif (m)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

Daya yang keluar dari generator dapat diperoleh dari perkalian efisiensi turbin dan generator dengan daya yang keluar secara teoritis.

Turbin air adalah suatu alat yang mengubah energi air menjadi energi listrik. Energi air yang meliputi energi potensial termasuk komponen tekanan dan kecepatan aliran air yang terkandung didalamnya merubah menjadi energi kinetik untuk memutar turbin. Prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik dibedakan menjadi dua kelompok yaitu turbin impuls dan turbin reaksi.

Persamaan yang digunakan untuk daya mekanik turbin :

$$P_{in \text{ turbin}} = \rho \times Q \times h \times g \dots\dots\dots(2.3)$$

$$P_{out \text{ turbin}} = \rho \times Q \times h \times g \times n \text{ turbin} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$P_{real} = \rho \times Q \times h \times g \times n \text{ turbin} \times n \text{ generator} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

$P_{in \text{ turbin}}$ = Daya masukan ke turbin (KW)

$P_{out \text{ turbin}}$ = Daya keluaran dari turbin (KW)

P_{real} = Daya sebenarnya yang dihasilkan (KW)

ρ = Massa jenis fluida (kg/m^3)

Q = Debit air (m^3/s)

h = Ketinggian efektif

Generator merupakan salah satu mesin listrik yang mengubah energi gerak atau mekanik menjadi energi listrik. generator terdiri dari generator sinkron dan generator asinkron. Secara umum, generator yang digunakan untuk menghasilkan listrik berjenis generator sinkron. Dan pada dasarnya prinsip kerja generator dalam mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik adalah berdasarkan hukum Faraday dan hasil penelitian Faraday menunjukkan bahwa apabila seutas kawat ataupun kumparan konduktor berada dalam medan magnet yang berubah terhadap waktu, maka pada ujung-ujung kawat ataupun kumparan konduktor tersebut akan timbul tegangan atau gaya gerak listrik (GGL) induksi.

Untuk menghitung frekuensi, digunakan persamaan :

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

N_s = kecepatan putaran

f = frekuensi (Hz)

p = Jumlah kutub

Daya dapat dihitung menggunakan persamaan

$$P = V \times I \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

P = Daya aktif (W)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

2.4. Turbin Air

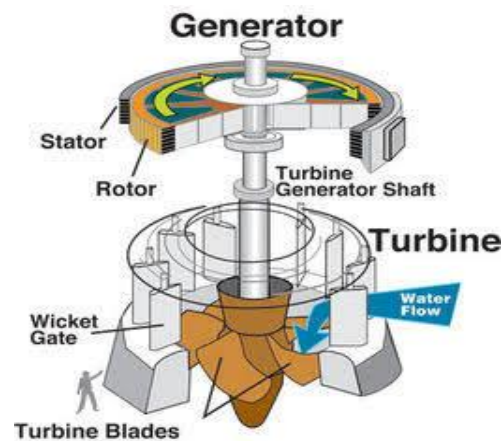
2.4.1 Pengertian Umum Kincir Air

Kincir air merupakan suatu alat yang berputar karena adanya aliran air. Perputaran kincir ini dimanfaatkan untuk menggerakkan generator listrik. Dengan demikian akan dihasilkan aliran listrik yang dapat dipakai untuk berbagai kebutuhan. Yang pembuatannya paling banyak ditiru, yang bekerja memanfaatkan tinggi jatuh air (H) dan kapasitas air (Q). Tenaga air yang mengalir akan menumbuk sudu-sudu dari kincir, sehingga kincir menerima sejumlah gaya yang bekerja menyebabkan kincir bergerak. Pada proses kerja kincir air pembangkit listrik sampai pada pemakaian listrik terjadi beberapa perubahan energi. Pertama adalah perubahan energi potensial yang ada dalam aliran air menjadi energi mekanik (gerak) oleh kincir. Kedua energi mekanik ini akan memutar generator, akibat perputaran generator terjadilah lompatan elektron. Hal inilah yang menghasilkan arus listrik. Proses selanjutnya arus listrik didistribusikan ke rumah-rumah, ruang-ruang, pabrik-pabrik, atau apa saja yang membutuhkan. Di sini arus listrik diubah tergantung keperluan dapat menjadi energi cahaya untuk lampu atau penerangan diubah menjadi panas seperti pada setrika atau oven, maupun diubah menjadi tenaga penggerak kipas, mesin, atau yang sejenisnya perubahan energi tersebut.

2.4.2. Kincir Air Dan Sejarah Perkembangannya

Kincir air adalah yang pembuatannya paling banyak di tiru, yang bekerja memanfaatkan tinggi jatuh air (H) dan kapasitas air (Q). Tenaga air yang mengalir akan menumbuk sudu-sudu dari kincir, sehingga kincir menerima sejumlah gaya yang bekerja menyebabkan kincir bergerak. Pada awal perkembangan telah tercipta kincir air yang terbuat dari bahan kayu yang tahan air dengan pemanfaatan air terjun energi Potensial dan aliran air energi kinetik.

2.5. Bagian-Bagian Turbin



Gambar 2.2. Bagian-Bagian Turbin

a) Rotor yaitu bagian yang berputar pada sistem yang terdiri dari :

1. Sudu-sudu berfungsi untuk menerima beban pancaran yang disemprotkan oleh *nozzle*.
2. Poros berfungsi untuk meneruskan aliran tenaga yang berupa gerak putar yang dihasilkan oleh sudu.

3. Bantalan berfungsi sebagai perapat-perapat komponen-komponen dengan tujuan agar tidak mengalami kebocoran pada sistem.

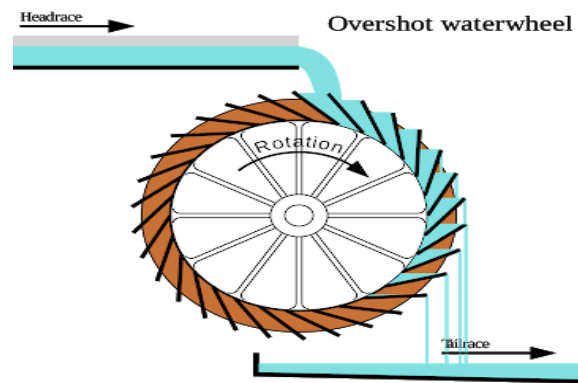
b) stator yaitu bagian yang diam pada sistem yang terdiri dari :

1. Pipa pengarah/*nozzle* berfungsi untuk meneruskan aliran fluida sehingga tekanan dan kecepatan aliran fluida yang digunakan di dalam sistem besar.

2. Rumah turbin berfungsi sebagai rumah kedudukan komponen-komponen dari turbin.

2.6.1. Jenis-Jenis Turbin Air

a. Turbin *Overshoot*



Gambar 2.3 turbin overshoot

Kincir air *overshoot* bekerja bila air yang mengalir jatuh ke dalam bagian sudu-sudu sisi bagian atas, dan karena gaya berat air roda kincir berputar. Kincir

air *overshot* adalah kincir air yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan jenis kincir air yang lain.

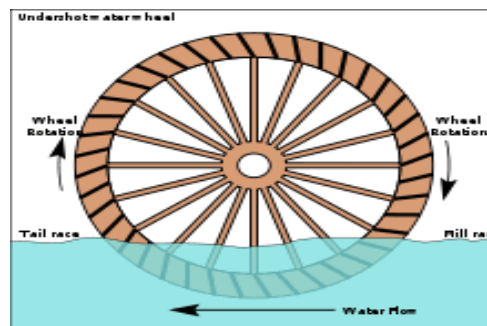
Keuntungan dari turbin *overshot* :

1. Tingkat efisiensi yang tinggi dapat mencapai 85%.
2. Tidak membutuhkan aliran yang deras.
3. Konstruksi yang sederhana.
4. Mudah dalam perawatan.
5. Teknologi yang sederhana mudah diterapkan di daerah yang terisolir.

Kerugian dari turbin *overshot*

1. Karena aliran air berasal dari atas maka biasanya reservoir air atau bendungan air, sehingga memerlukan investasi yang lebih banyak.
2. Tidak dapat diterapkan untuk mesin putaran tinggi.
3. Membutuhkan ruang yang lebih luas untuk penempatan.
4. Daya yang dihasilkan relatif kecil.

b. Turbin *Undershot*



Gambar 2.4. Turbin *Undershoot*

Pada kincir air *undershot* jenis ini, air masuk ke dalam bentuk pancaran air menumbuk sudu gerak yang membentuk *vanes*, di posisi roda kincir sewaktu berada di bawah atau dasar.

Roda kincir berputar hanya karena tumbukan air yang membentuk pancaran air pada sudu gerak. *Head* potensial dari air mula-mula diubah menjadi *head* kecepatan sebelum air menumbuk sudu gerak. Tipe kincir air ini cocok dipasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata karena aliran yang dibutuhkan adalah aliran datar, dan aliran ini searah dengan arah putaran sudu-sudu.

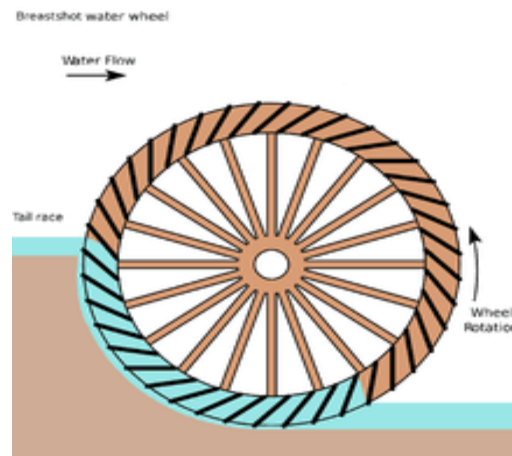
Adapun keuntungan dari kincir air *undershot* adalah:

1. Konstruksi lebih sederhana
2. Lebih ekonomis
3. Mudah untuk dipindahkan

Adapun kerugian dari kincir air *undershot* adalah:

1. Efisiensi kecil
2. Daya yang dihasilkan relatif kecil

c. Turbin *Breastshot*



Gambar 2.5. Turbin *Breastshot*

kincir air ini termasuk kedalam sudu gerak di ketinggian tengah-tengah roda kincir *breastshot*. Roda kincir digerakkan oleh kombinasi gaya berat air dan dorongan air.

Air dialirkan dari permukaan atas *headrace* masuk ke sudu gerak dari roda kincir melalui sejumlah saluran yang dibuka dan ditutup melalui mekanisme *rack* dan *pinion*, dan dirancang agar tidak timbul kejutan pada aliran. *Bucket* bergerak ke arah bawah karena gaya berat air dan memutar roda kincir.

Beberapa hal khusus dari rancangan kincir air jenis *breastshot* adalah sebagian dari bawah roda kincir terendam atau berada dibawah permukaan air bawah *tail race* karena gerakan kearah yang sama dari roda kincir dan aliran permukaan air bawah, maka sewaktu air mengalir lebih lanjut akan membantu memutar roda kincir. Karena itu dapat dikatakan roda kincir digerakkan oleh kombinasi gaya berat air dan sebagian karena dorongan air[6]

Adapun keuntungan dari kincir air *breastshot* adalah:

1. Tipe ini lebih efisien daeri tipe *undershot*
2. Tipe breastshot dibandingkan tipe *overshot* tinggi jatuhnya lebih pendek
3. Dapat diaplikasikan pada sumber air aliran datar

Adapun kerugian dari kincir air *breastshot* adalah:

1. Sudu-sudu tipe ini tidak rata seperti tipe *undershot*
2. Diperlukan dam pada arus aliran datar
3. Efisiensi lebih kecil dari pada tipe *overshot*

2.6. Generator

Generator merupakan mesin pembangkit daya listrik yang menerima putaran dari turbin, ataumengubah putaran menjadi energi listrik. Generator adalah suatu peralatan yang berfungsimengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Jenis generator yang digunakan padapembangkit listrik yaitu :

- a. Generator sinkron, sistem eksitasi tanpa sikat *brushless excitation* dengan penggunaan dua tumpuan bantalan *two bearing*. Generator sinkron merupakan mesin listrik bolak-balik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik arus bolak balik. Energi mekanik diperoleh dari penggerak mula *prime mover* yang terkopel dengan rotor generator, sedangkan energi listrik diperoleh dari proses induksi elektromagnetik yang melibatkan kumparan rotor dan kumparan stator. Mesin listrik AC ini disebut sinkron karena rotor berputar secara sinkron atau berputar dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan medan magnet putar.

b. Generator induksi merupakan salah satu jenis generator AC yang menerapkan prinsip motor induksi untuk menghasilkan daya. Generator induksi dioperasikan dengan menggerakkan rotornya secara mekanis lebih cepat daripada kecepatan sinkron sehingga menghasilkan slip negatif. Motor induksi biasanya dapat digunakan sebagai sebuah generator tanpa ada modifikasi internal. Generator induksi adalah generator yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik dalam pengoperasiannya. Generator ini dapat bekerja pada putaran rendah serta tidak tetap kecepatannya, sehingga generator induksi banyak digunakan pada pembangkit listrik dengan daya yang rendah seperti pada pembangkit listrik tenaga *pico hidro* atau pembangkit listrik tenaga baru [7].

2.7. Baterai

Baterai adalah salah satu komponen penyimpan energi yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kimia dan energi kimia menjadi energi listrik. Untuk baterai 12 Volt nominal biasanya terdiri dari 6 sel dengan masing-masing sel memiliki tegangan 2 Volt.

Jumlah tenaga listrik yang disimpan di dalam baterai dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik tergantung pada kapasitas baterai dalam satuan ampere jam (AH). Jika pada kotak baterai tertulis 12 volt 60 AH, berarti baterai tersebut mempunyai tegangan 12 volt dimana jika baterai tersebut digunakan selama 1 jam dengan arus pemakaian 60 ampere, maka kapasitas baterai tersebut setelah 1 jam akan habis. Dan jika pemakaian hanya 30 ampere maka baterai tersebut akan habis setelah 2 jam. Disini terlihat bahwa lamanya pengosongan baterai ditentukan oleh besarnya pemakaian arus listrik dari baterai tersebut.

Semakin besar arus yang digunakan, maka akan semakin cepat terjadi pengosongan pada baterai, dan sebaliknya jika semakin kecil arus yang digunakan, maka akan semakin lama terjadi pengosongan pada baterai.

2.7.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Baterai

a. Pengaruh Temperatur

Temperatur yang tinggi di sebabkan karena terjadinya pensulfatan dan akibat pengisian berlebihan. Pensulfatan akibat dari *self discharge* di mana pada pelat timbul kristal timah sulfat halus dan lama-kelamaan akan mengeras. Tanda-tanda terjadinya pensulfatan adalah:

- 1) Terjadinya panas yang berlebihan.
- 2) Pembentukan gas yang cepat saat di beri arus pengisian yang besar.

b. Pengurangan Elektrolit yang Cepat.

1) *Over Charging*

Pengisian berlebihan *over charging* menyebabkan elektrolit cepat berkurang karena penguapan berlebihan.

2) *Self-Discharge*

Besarnya *self-discharge* akan naik begitu temperatur dan berat jenis elektrolit dan kapasitas baterai tinggi.

3) *Gassing*

Energi listrik di isikan ke dalam sel dari sumber pengisi baterai DC tidak dapat lama di gunakan untuk perubahan kimia pada bahan elektrode aktif, dan oleh sebab itu menyebabkan penguraian elektrolit pada air [8].

4) Penguapan

Iklim tropis dan letak baterai dekat mesin menjadi faktor penguapan elektrolit yang tinggi[8].

5) Korosi pada plat positif

Korosi timah positif dan masa hidup baterai dapat di amati pada tingkat korosi sebanyak kadar keasaman dari penyusutan elektrolit.

2.8 Motor Mini Doorsmeer

Motor mini doorsmeer atau di sebut juga sebagai water pum biasa digunakan sebagai alat untuk mencuci sepeda motor dan mobil. Motor mini doorsmeer ini bisa digunakan dengan daya listrik rumah maupun baterai 12 V

Adapun spesifikasi dari motor mini doorsmeer yaitu :

1. *Maximal pres* : 120 PSI (8,5 Bar)
2. *Open flow* : 5 LPM
3. Volt : 12 V Dc
4. *Maximal ampere* :3 A

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium UMSU Jalan Kapten Muchtar Basri, No 3, Medan Glugur Darat, kota Medan, Sumatera Utara 20238.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

3.2.1. Alat Penelitian

Adapun alat-alat dari penelitian ini adalah :

1. Voltmeter

Voltmeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tegangan suatu rangkaian atau terminal keluaran sebuah sistem. Dalam penggunaannya voltmeter terhubung paralel terhadap terminal atau rangkaian yang diukur sehingga nilai resistansi sebuah volt meter menentukan kualitas pembacaannya semakin besar nilai resistansi alat ukur voltmeter semakin baik pula pembacaannya pada suatu sumber tegangan.

2. Ammeter

Ammeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besar arus pada suatu rangkaian atau sistem. Dalam penggunaannya ammeter terhubung seri dengan beban yang diukur sehingga nilai resistansi alat ukur ammeter menentukan kualitas pembacaannya serta rugi-rugi tegangan yang terjadi.

Semakin kecil nilai resistansinya semakin baik pula penggunaannya pada beban.

3. Wattmeter

Wattmeter merupakan alat ukur kombinasi yang digunakan untuk mengukur daya listrik yang merupakan perkalian antara nilai tegangan dan arus yang terjadi pada suatu rangkaian tertutup atau memiliki beban.

4. Tachometer

Tachometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran suatu objek dalam satu menit atau biasa di singkat RPM (Rotation Per Minute)

5. Flowmeter

Flowmeter merupakan alat ukur debit air di mana alat ini dapat mengukur debit air yang melalui sebuah pipa dalam satu detik atau biasa di tulis dalam satuan M^3 / detik atau Liter / detik.

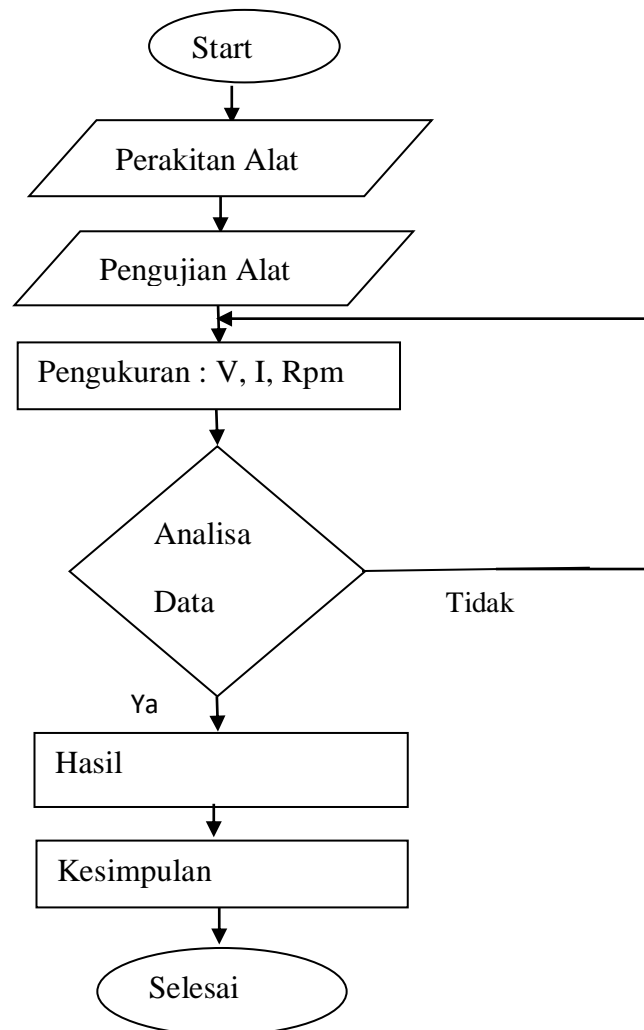
3.2.2 Bahan Penelitian

1. Akrilik
2. Mesin doorsmeer
3. wadah cat 25 liter
4. Generator
5. Turbin
6. Kabel penghubung
7. Baterai 12 VDC
8. Bearing
9. Lampu 3 watt

3.3. Cara Kerja Alat

Air dalam jumlah tertentu dimasukkan kedalam wadah cat 25 liter. Lalu air bergerak melalui motor mini doorsmeer untuk menggerakkan turbin. Kemudian putaran turbin digunakan untuk menggerakkan generator. Jadi PLTPH menghasilkan sumber energi listrik dengan cara menrubah energi gerak menjadi listrik. Kemudian energi yang dihasilkan akan disearahkan dengan dioda karena tegangan yang di hasilkan generator arus bolak balik.

3.4. Diagram Alir Penelitian (flowchart)



Gambar 3.1 flowchart

Diagram alir merupakan 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.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dalam bab ini akan dibahas tentang hasil pengamatan secara keseluruhan dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik. Data yang ditampilkan adalah menghitung debit air dan nilai dari 3 pengaruh jarak antara turbin dan *head compressor*. Pengujian dilakukan pada jarak 1 cm, 3 cm, dan 5 cm. Dari data tersebut dibuat grafik hubungan yang terdapat pada data terhadap tegangan yang di hasilkan.

4.2. Pembahasan

Hasil pengamatan secara keseluruhan dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik. Data yang ditampilkan adalah debit air yang di hasilkan dan nilai dari perbedaan jarak antara turbin dengan *head compressor*, kemudiandari data tersebut dibuat grafik hubungan yang terdapat pada data terhadap jarak pengamatan. Data-data tersebut terdapat pada tabel dan grafik sebagai berikut:

4.2.1 Pengujian Debit Air

Pengujian ini di lakukan untuk mengetahui berapa liter air yang berada pada wadah dan air yang mengalir pada selang berikut ini

Tabel 4.1 Data volume air.

No	Jari-jari (cm)	Tinggi air (cm)	Waktu (s)
1	14,75	21	398

$$V = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

dimana:

$$V = \text{volume air (cm}^3\text{)}$$

$$\text{Luas alas} = \text{luas lingkaran (cm}^2\text{)}$$

$$h_{\text{air}} = \text{tinggi air (cm)}$$

untuk menghitung volume air penulis menentukan luas alas terlebih dahulu. Di karenakan alas wadah berbentuk lingkaran, maka penulis menggunakan persamaan :

$$\text{luas alas} = \pi \times r^2$$

dimana :

$$\text{luas alas} = \text{luas lingkaran (cm}^2\text{)}$$

$$\pi = 3,14 \text{ (ketetapan)}$$

$$r^2 = \text{jari-jari (cm)}$$

diketahui :

$$\pi = 3,14$$

$$r^2 = 14,75 \text{ cm}$$

$$h_{\text{air}} = 21 \text{ cm}$$

$$\text{luas alas} = \pi \times r^2$$

$$= 3,14 \times 14,75^2 \text{ cm}$$

$$= 3,14 \times 213,875 \text{ cm}$$

$$= 671,57 \text{ cm}^2$$

Jadi luas alas pada wadah adalah $671,57 \text{ cm}^2$

Dari perhitungan diatas maka penulis dapat menghitung volume air pada wadah, maka

$$V = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

$$V = 671,57 \text{ cm}^2 \times 21 \text{ cm}$$

$$= 14102,97 \text{ cm}^3$$

$$= 14,103 \text{ m}^3$$

Dari perhitungan volume diatas maka kita mendapatkan perhitungan debit air antara lain sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{14,103}{398}$$

$$= 0,035 \text{ m/s}$$

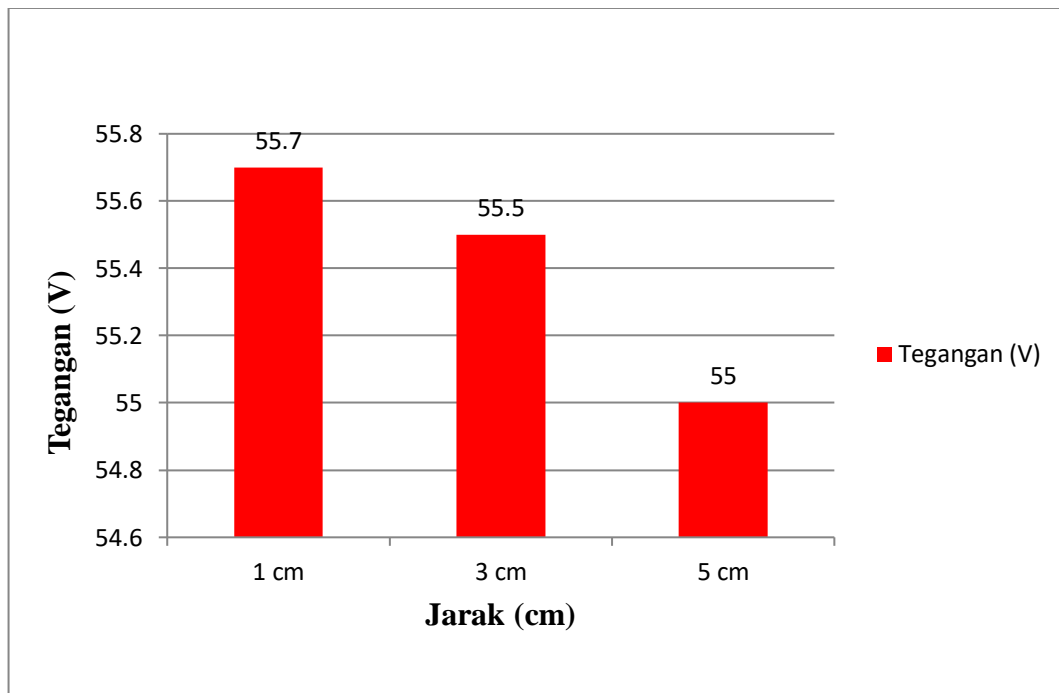
Jadi hasil dari perhitungan di atas debit air adalah $0,035 \text{ m/s}$

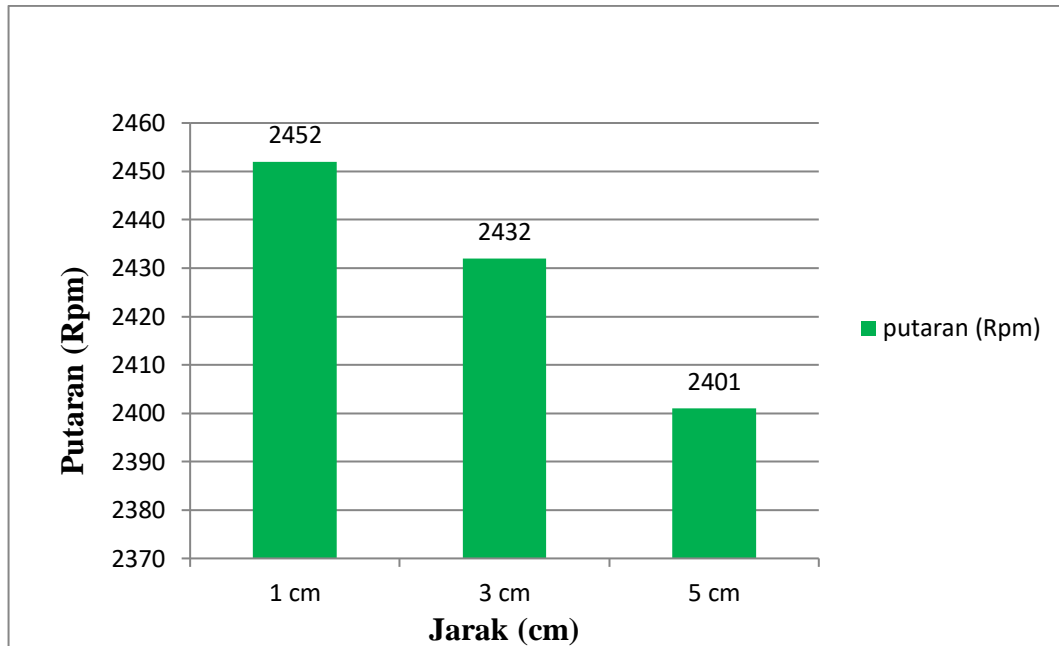
4.3 Pengujian Tanpa Beban

Perbandingan jarak antara turbin dengan head compressor tanpa beban

Tabel 4.2 perbandingan tegangan antara jarak turbin dan head compressor

Jarak antara turbin dan head compressor (cm)	Tegangan (V)	Putaran (Rpm)
1	55,7	2452
3	55,5	2432
5	55	2401

**Gambar 4.1** Grafik pengukuran keluaran generator tanpa beban



Gambar 4.2 Grafik putaran (Rpm) tanpa beban

4.4 Pengujian Dengan Beban

Pengujian menggunakan beban lampu 3 watt dilakukan dengan cara memberikan variasi jarak antara turbin dengan head compressor menggunakan jarak 1 cm, 3 cm, dan 5 cm.

Tabel 4.2 Pengujian dengan menggunakan beban lampu 3 watt

Jarak antara turbin dan head compressor (cm)	Tegangan (V)	Arus (A)	Putaran (Rpm)
1	27,7	0,42	1815
3	27,6	0,42	1798
5	27,4	0,41	1793

Dari tabel di atas maka penulis dapat menentukan besarnya daya keluaran dari motor dc dengan mengacu pada persamaan 2.7 adalah sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Dimana :

$$P = \text{daya (watt)}$$

$$V = \text{tegangan (V)}$$

$$I = \text{Arus (A)}$$

Percobaan 1

Pada jarak 1 cm dengan putaran 1815 Rpm

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 27,7 \text{ V} \times 0,42 \text{ A} \\ &= 11,63 \text{ watt} \end{aligned}$$

Maka daya yang di hasilkan dari jarak 1 cm dan kecepatan putaran 1815 Rpm adalah 11,63 watt

Pada jarak 3 cm dengan putaran 1798 Rpm

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ &= 27,6 \text{ V} \times 0,42 \text{ A} \\ &= 11,59 \text{ watt} \end{aligned}$$

Maka daya yang di hasilkan dari jarak 3 cm dan kecepatan putaran 1798 Rpm adalah 11,59 watt

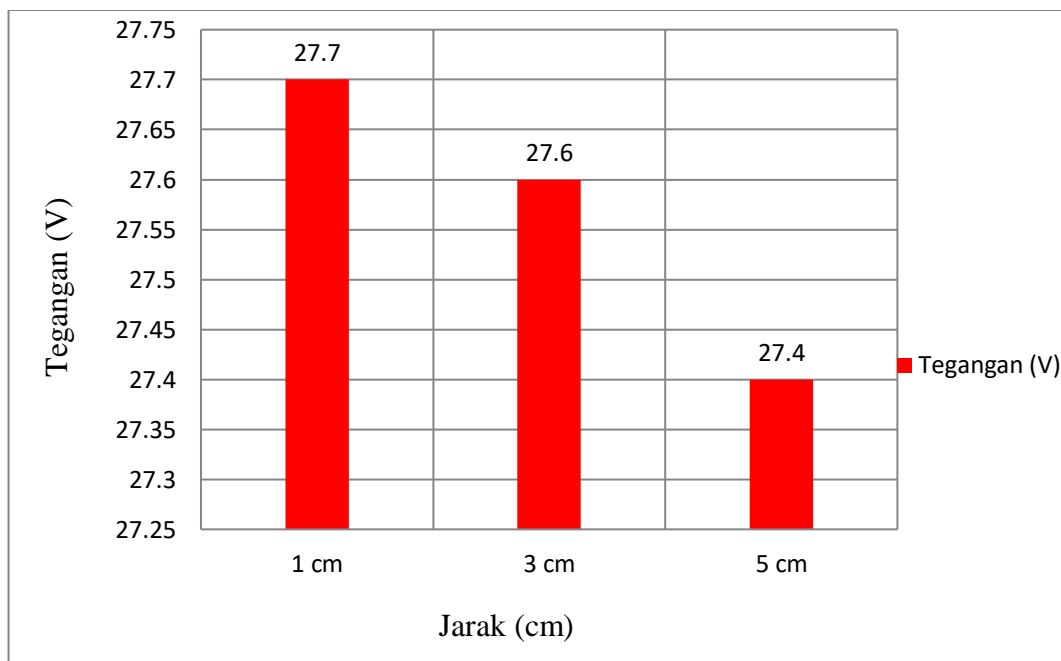
Pada jarak 5 cm dengan putaran 1793 Rpm

$$P = V \times I$$

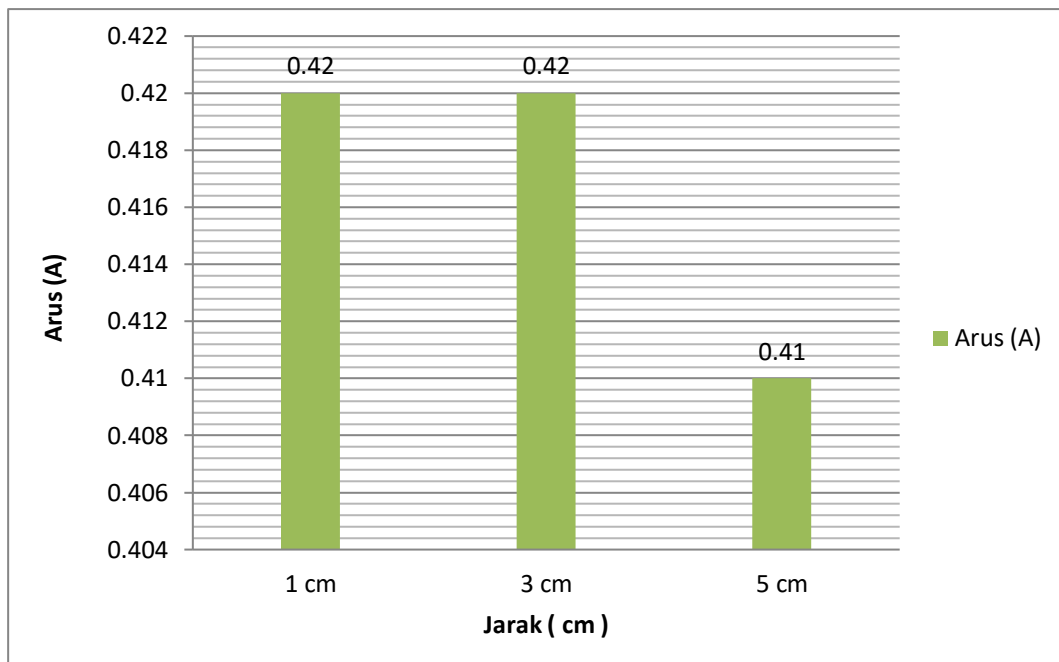
$$= 27,4 \times 0.41$$

$$= 11,23 \text{ watt}$$

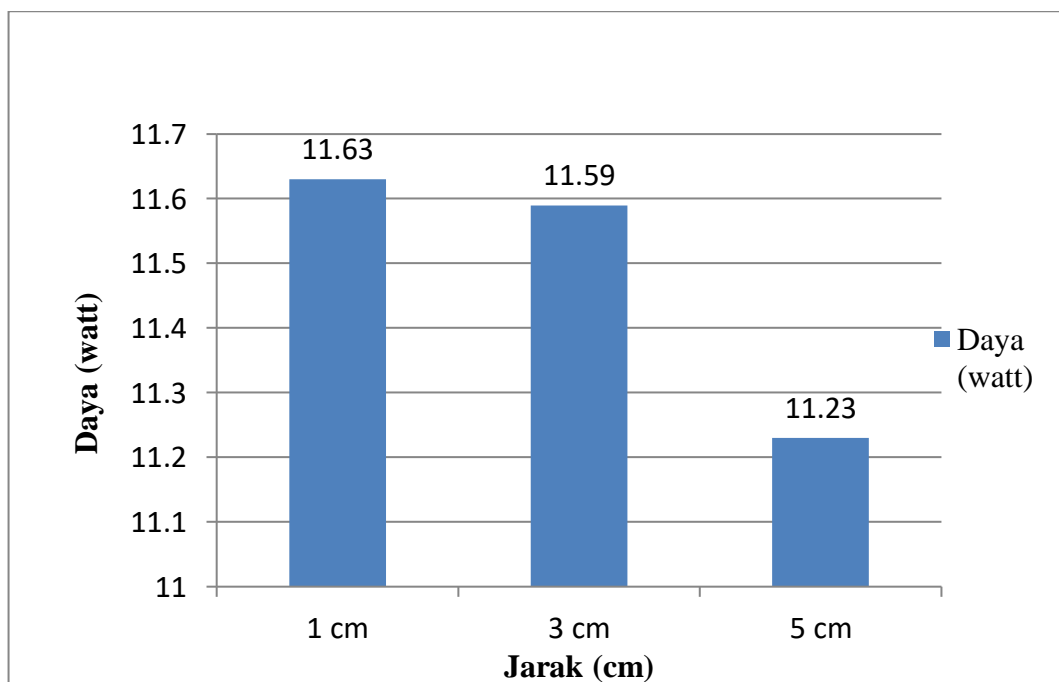
Maka daya yang di hasilkan dari jarak 5 cm dan kecepatan putaran 1793 Rpm adalah 11,23 watt



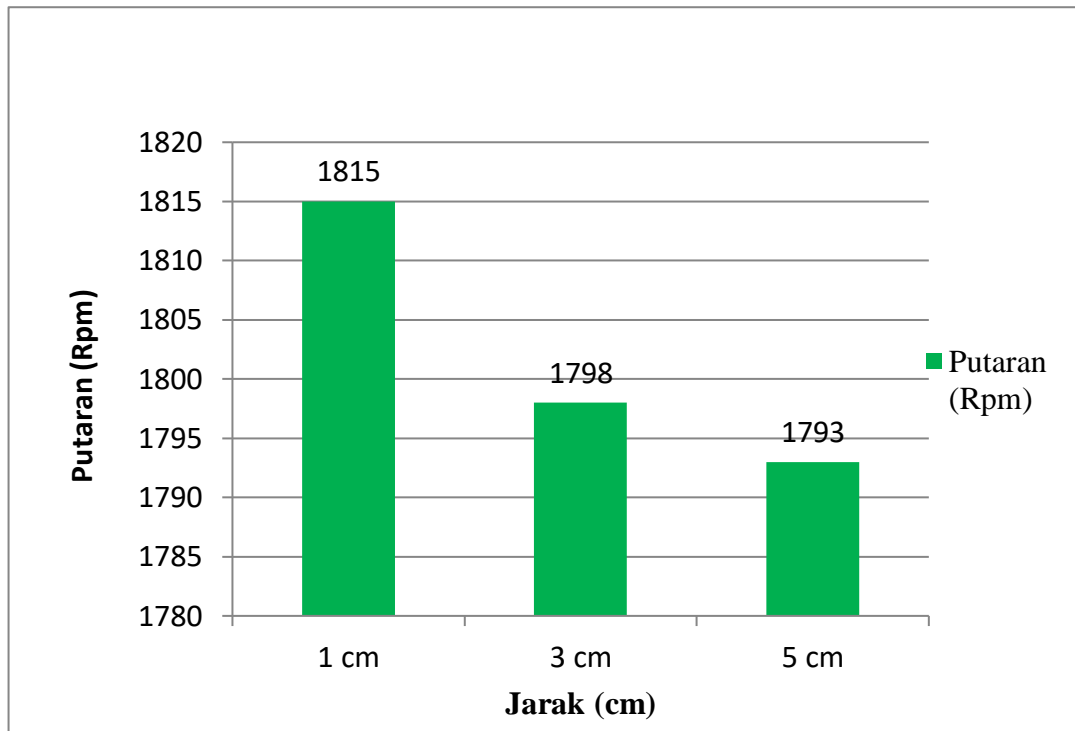
Gambar 4.3 Grafik pengukuran tegangan menggunakan beban lampu



Gambar 4.4 Grafik pengukuran arus dengan beban lampu



Gambar 4.5 Grafik pengukuran daya dengan beban lampu



Gambar 4.6 Grafik pengukuran putaran dengan beban lampu.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil analisa sistem kerja PLTPH adalah air dalam jumlah tertentu di masukan kedalam wadah 25 liter. Lalu air bergerak melalui motor mini doorsmeer yang akan menggerakkan turbin. Kemudian putaran turbin menggerakkan generator untuk menghasilkan tegangan.
2. Dari hasil analisa daya perbedaan jarak yang dilakukan yaitu 1, 3, dan 5 cm. Daya terendah yang dihasilkan adalah 11,23 watt yaitu pada jarak 5cm, dan daya tertinggi yang dihasilkan adalah 11,63 watt yaitu pada jarak 1cm.
3. Dari hasil analisa jarak antara turbin dengan menghasilkan tegangan tertinggi yaitu 55,7 volt pada jarak 1 cm, dengan tegangan terendah yaitu 55 volt pada jarak 5 cm. Maka jarak yang efisien terhadap turbin adalah pada jarak 1 cm.

5.2 Saran

1. untuk peneliti selanjutnya khususnya penelitian yang berhubungan dengan analisa PLTPH dilakukan pengembangan dengan cara menghitung tekanan laju air yang di hasilkan pada motor mini doorsmeer.
2. untuk peneliti selanjutnya penulis memberikan saran pengembangan dengan membahas analisa pada tahanan baterai yang di gunakan untuk motor mini doorsmeer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Athifah, A. Qurthobi, F. T. Elektro, and U. Telkom, “Perancangan Alat Uji Efisiensi Pembangkit Listrik Efficiency Tester Design of Picohydro Power Plant Generator,” vol. 4, no. 3, pp. 3853–3861, 2017.
- [2] A. Siregar, M. Syukri, I. D. Sara, and M. Gapy, “Rancang Bangun Prototype PLTPH Menggunakan Turbin Open Flume,” 2015.
- [3] R. K. O. Tito Shantika, Alexin Putra, “Simulasi Aliran Picohydro 100 watt Portable Pada Head 2 Meter Tito Shantika, Alexin Putra, Ryan Kornelius Obaja Jurusan Teknik Mesin Itenas Bandung Jl. PHH Mustofa 23 Bandung,” *ISSN 1979 – 911X eISSN 2541 – 528X*, no. November, pp. 491–497, 2016.
- [4] I. P. Ardana and L. Jasa, “Pemanfaatan Saluran Irigasi untuk pembangkit Piko Hidro di Dusun Pagi Penebel Tabanan,” vol. 15, no. 1, pp. 75–78, 2016.
- [5] T. Watiningsih, “Penerapan Elimar (Energi Listrik Mandiri) PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga Phikohidro) Sebagai Investasi Masa Depan,” vol. 13, no. 1, pp. 48–57, 2012.
- [6] F. Abdillah, J. T. Mesin, and F. T. Industri, “Perancangan Turbin Air Skala Rumah Tangga Untuk Pembangkit Listrik Mikrohydro Dengan Kapasitas 2 Kw,” vol. 2, pp. 15–19, 2015.

- [7] P. Listrik and T. Angin, "Mesin Sederhana," *Riptek, Fakultas Tek. Univ. Diponegoro Semarang*, vol. 1, no. 1, pp. 19–26, 2007.
- [8] I. A. Wibowo, C. Sudiby, P. Studi, P. Teknik, J. Pendidikan, and T. Kejuruan, "Pengaruh Penggunaan Battery Life Extender Technology Terhadap Temperatur Charging Dan Berat Elektrolit Pada Yuasa Lead Acid Battery Tipe Liquid Vented 12V 5Ah Terhadap Temperatur Charging Dan Berat Elektrolit Pada Yuasa Lead Acid Battery Tipe Liquid Vented 12V 5Ah," no. July, 2017.

LAMPIRAN





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : SEPTYAN HERU SYAHPUTRA ATMAJA
NPM : 1407220129
Judul Tugas Akhir : ANALISA PLTPH MOTOR MINI DOORSMER
MENGUNAKAN BATERAI SEBAGAI START
AWAL

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	22/8/2018	Sistem penulisan harus sesuai metapel	✓
2	27/8/2018	Pemakaian Referensi diperjelas	✓
3	29/8/2018	Revisi tulisan diperbanyak	✓
4	31/8/2018	Daftar bahasa Inggris harus bergaris	✓
5	3/9/2018	Konsep ke Bab IV dan daftar pustaka ini diperbaiki	✓
6	7/9/2018	Rumusan masalah ini diperjelas	✓
7	12/9/2018	Flascat sesuai Metapel.	✓
8	14/9/2018	Abstrak, Daftar isi, Daftar Gambar	✓
9	17/9/2018	Acc. Seminar Kondisi algn.	

Pembimbing I

Pembimbing II

(MUHAMMAD ADAM, S.T, M.T)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : SEPTYAN HERU SYAHPUTRA ATMAJA
NPM : 1407220129
Judul Tugas Akhir : ANALISA PLTPH MOTOR MINI DOORSMER
MENGUNAKAN BATERAI SBAGAI START AWAL

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	2/8/2018	Pemakaian Revisi Perijdas	
	20/8/2018	lanjut BAB III Teori diperbanyak	
	28/8/2018	lengkapi halaman dan daftur isi	
	1/9/2018	lanjut BAB IV	
	8/9/2018	lengkapi Nomor persamaan	
	10/9/2018	Ace BAB IV lanjut ke BAB V	
	13/9/2018	Kesimpulan, saran dan Dapus	
		lengkapi Abstrak dan lampiran	
	17/9-18/9	Dapat mengidentifikasi SE menurut	

2/8-18 Pembimbing I

(Ir. ZUL ARSIL SIBEGAR)

ANALISA PLTPH MOTOR MINI DOORSMEER MENGGUNAKAN BATERAI SEBAGAI START AWAL

SeptyanHeruSyahputraAtmaja¹⁾, ZulArsilSiregar²⁾, Muhammad Adam³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

^{2,3)} Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

ABSTRAK Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok dan memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai penggerak dalam energi listrik berskala kecil. Memanfaatkan energi air yang berskala kecil agar menjadi energi listrik, dapat di rancang PLTPH menggunakan motor mini doorsmeer sebagai penggerak air untuk memutarakan turbin ke generator. Peneliti menganalisa tegangan yang di hasilkan pada generator PLTPH dengan perbandingan jarak turbin dengan head compressor dengan jarak 1 cm, 2 cm dan 5 cm tanpa beban menghasilkan tegangan 55,7 volt sedangkan menggunakan beban lampu 3 watt adalah 27,7 volt. Sehingga PLTPH diharapkan bisa menjadi salah satu pembangkit yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat

Kata Kunci : PLTPH Head Compressor, Energi Listrik

PENDAHULUAN

1.2 Latar Belakang

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok dan memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Tanpa disadari manusia hidupnya sudah tergantung pada energi listrik, baik itu untuk penerangan, hiburan, memasak, mencuci, dan sebagainya. Bila suatu ketika terjadi matinya aliran listrik, maka pada saat itu akan terasa betapa listrik merupakan suatu kebutuhan yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit listrik dengan menggunakan air sebagai penggerak skala besar dengan daya terbangkitkan lebih dari 10 MW. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) adalah pembangkit listrik skala kecil kurang dari 1 kW yang menggunakan tenaga air sebagai penggerakannya, potensi dapat kita temukan di saluran irigasi, sungai atau air terjun.

Cara kerja PLTPH secara sederhana adalah air dalam jumlah tertentu menggerakkan turbin kincir yang ada pada sistem instalasi mesin PLTPH, kemudian putaran turbin digunakan menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. PLTPH pada intinya berfungsi untuk mengubah tenaga gerak menjadi tenaga listrik dengan beda tinggi *Head* rendah.

Karakteristik umum yang dapat dilihat pada PLTPH antara lain : kapasitas energi yang dibangkitkan kecil, energi yang dihasilkan hanya dipakai untuk memenuhi kebutuhan listrik di tempat tertentu, penerangan jalan, penerangantaman, atau untuk pemenuhan kebutuhan energi skala kecil lainnya. Dalam perkembangannya ada yang interkoneksi, dipakai untuk penerangan rumah tangga dan mengisi baterai dan industri rumah tangga. PLTPH sangat cocok untuk daerah dengan tingkat kepadatan penduduk rendah, daerah terluar, daerah terpencil dan daerah terjauh yang rata-rata berada di daerah pegunungan dan belum ada jaringan PLN.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Pembangkit listrik tenaga *pico hidro* (PLTPH) merupakan pembangkit tenaga listrik terbaru dengan daya keluaran 5 Kw. Pembangkit ini digunakan pada daerah pegunungan yang memiliki aliran sungai kecil sebagai sumber daya energi. Pada penelitian ini variabel yang diuji yaitu laju aliran air, tekanan, tegangan dan arus listrik. Dari data-data tersebut kemudian diperoleh karakteristik statik, karakteristik dinamik, dan efisiensi PLTPH yang diuji. Dari hasil penelitian ini didapatkan karakteristik statik yaitu rata-rata tekanan masukan adalah 6649 Pa dengan standar deviasi 135. Rata-rata laju aliran air masukan adalah $9,27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan standar deviasi sebesar $1,36 \times 10^{-5}$. Rata-rata tegangan keluaran adalah 1,21 V dengan standar deviasi sebesar 0,04. Rata-rata arus keluaran adalah 0,0053 A dengan standar deviasi sebesar 0,006. Karakteristik dinamik yang didapatkan yaitu waktu respon tegangan keluaran mencapai tunak adalah 78 detik, sedangkan waktu respon arus keluaran mencapai tunak adalah 64 detik. Efisiensi yang dihasilkan dari PLTPH yang diuji adalah 0,76% [1].

Analisa dari PLTPH ini dimulai dari pengukuran potensi air, merancang turbin dan generator, selanjutnya mengamati sistem kerja PLTPH dan memperkirakan daya listrik yang akan dihasilkan oleh PLTPH tersebut dan debit air sebesar $0.0054 \text{ m}^3/\text{s}$ yang memiliki tinggi jatuh air sebesar 3 m. Hasil penelitian yang didapatkan dari rancang bangun prototipe Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hidro* (PLTPH) dengan menggunakan turbin open flume dan generator magnet permanent 24 kutub. Turbin *open flume* memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan pada tinggi jatuh air antara 3-6 meter serta debit air yang rendah sehingga penggunaan turbin open flume

untuk pembangkit listrik tenaga *pico hidro* yang akan digunakan pada aliran sungai yang memiliki tinggi jatuh air dan debit air yang rendah sangat tepat. Dengan kecepatan putaran generator 261,9 rpm, PLTPH ini mampu menghasilkan tegangan sebesar 13,37 V dan arus 3,11 A sehingga daya yang diperoleh adalah 41,6 watt [2].

Pembangkit listrik tenaga *pico hidro* (PLTPH) pada saat ini perkembangannya sangat pesat didukung oleh sumber energy yang melimpah. Analisa dari penelitian sebelumnya telah membuat pembangkit *pico hidro* berdaya 100 watt sehingga diperlukan pengujian untuk mengetahui performance pembangkit yang telah dirancang. Performa yang didapatkan dengan pengujian untuk *head* 1 meter, beberapa sudu-sudu turbin dan debit air sehingga didapatkan efisiensi maksimum 86% yang terjadi pada sudu-sudu turbin 50° pada debit 3,7 liter/s serta daya yang dihasilkan adalah 41 Watt [3].

Sebuah turbin piko hidro akan mampu berputar dengan kecepatan tertentu, putaran tersebut sangat tergantung pada besarnya daya dorong air yang jatuh pada sudu turbin. Kontinuitas dari aliran air yang menumbuk sudu turbin akan menentukan energi listrik yang berhasil dihasilkan. Keterbatasan sumber air sepanjang tahun pada saat musim kemarau, akibat adanya perambahan hutan yang tidak terpantau dan mengakibatkan terjadinya banjir saat musim penghujan. Dalam paper ini penulis mengajukan bagaimana membuat prototipe turbin piko hidro, yang dapat memanfaatkan air saluran irigasi secara efisien terutama di musim kemarau. Dengan mengatur besarnya sudut serang dari sudu-sudu turbin akan mampu menghasilkan rpm yang maksimal [4].

2.2. Pico Hidro

Pico hidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit

listrik yang menggunakan energi air. Kondisi air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber daya *resources* penghasil listrik memiliki kapasitas aliran dan ketinggian tertentu dari instalasi. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik tenaga air dibedakan atas :

- 7. Large-hidro : Lebih dari 100 MW
- 8. Medium-hidro : Antara 15 – 100 MW
- 9. Small-hidro : Antara 1 – 15 MW
- 10. Mini-hidro : Daya diatas 100 kW, tetapi dibawah 1 MW
- 11. Micro-hidro : Antara 5kW – 100 kW
- 12. Pico-hidro : Daya yang dikeluarkan 5kW

Pico hidro adalah pembangkit listrik bertenaga air dengan ketinggian jatuh air (*head*) minimal 20 meter untuk turbin pelton dengan daya terbangkit maksimum 5 kW, Sumber lain menyatakan bahwa untuk turbin Banki *Crossflow* dapat dipakai pada tinggi jatuh air antara 2-200 meter dengan debit sebesar 20-250 liter perdetik [5].

2.2.1. Kelebihan Pico Hidro

- 10. Menggunakan energi terbarukan.
- 11. Ramah lingkungan.
- 12. Indonesia memiliki potensi air yang besar.
- 13. Jumlah sumber daya manusia yang banyak.
- 14. Lokasi sumber daya air PLTPH pada umumnya berada di wilayah perdesaan dan desa terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik.

2.2.2 Kekurangan Pico Hidro

- 9. Tidak semua aliran air dapat digunakan untuk pembangunan PLTPH, karena Faktor debit aliran sangat menentukan.
- 10. Beberapa jenis turbin air sangat sensitif terhadap fluktuasi debit air.
- 11. Perlu konservasi daerah tangkapan air, terutama di daerah hulu sungai.
- 12. Biaya perijinan sebagai syarat untuk memperoleh *Power Purchase Agreement* dalam membangun PLTPH juga masih relatif tinggi, Padahal PPA merupakan syarat untuk memperoleh kredit dari Perbankan.
- 13. Kemampuan teknis lokal yang masih terbatas dan sering menimbulkan kesalahan yang fatal.
- 14. seperti industri kecil/rumah, perbengkelan, pertanian, peternakan, pendidikan

2.3. Perhitungan PLTPH

Dalam menentukan bentuk turbin, debit sangat diperlukan untuk mengetahui luas penampang saluran air yang masuk ke dalam turbin tersebut, dimana luas penampang dari saluran air yang masuk ke dalam turbin tergantung dari aliran air. Hal tersebut sesuai dengan persamaan kontinuitas aliran fluida yang dialirkan pasti akan memiliki kecepatan aliran tertentu, hubungan kecepatan aliran dengan debit dan luas penampang pipa dapat dituliskan dalam persamaan dibawah:

$$Q = A \times v \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana :

$$Q = \text{Debit air (m}^3/\text{s)}$$

$$v = \text{Kecepatan air (m/s)}$$

$$A = \text{Luas penampang pipa (m}^2\text{)}$$

Prinsip pembangkitan listrik tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan

turbin air dan generator. Daya *power* yang dihasilkan dapat dihitung berdasarkan rumus berikut

$$P = \rho \times Q \times h \times g \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana :

P = daya keluaran secara teoritis (watt)

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

Q = debit air (m^3/s)

h = ketinggian efektif (m)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

Daya yang keluar dari generator dapat diperoleh dari perkalian efisiensi turbin dan generator dengan daya yang keluar secara teoritis.

2.4. Turbin Air

2.4.1 Pengertian Umum Kincir Air

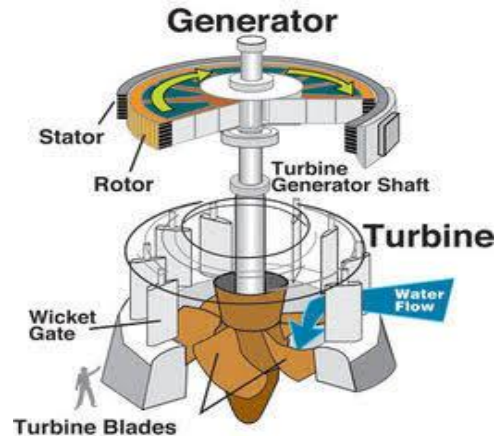
Kincir air merupakan suatu alat yang berputar karena adanya aliran air. Perputaran kincir ini dimanfaatkan untuk menggerakkan generator listrik. Dengan demikian akan dihasilkan aliran listrik yang dapat di pakai untuk berbagai kebutuhan. Yang pembuatannya paling banyak di tiru, yang bekerja memanfaatkan tinggi jatuh air (H) dan kapasitas air (Q). Tenaga air yang mengalir akan menumbuk sudu-sudu dari kincir, sehingga kincir menerima sejumlah gaya yang bekerja menyebabkan kincir bergerak. Pada proses kerja kincir air pembangkit listrik sampai pada pemakaian listrik terjadi beberapa perubahan energi.

2.4.2. Kincir Air Dan Sejarah Perkembangannya

Kincir air adalah yang pembuatannya paling banyak di tiru, yang bekerja memanfaatkan tinggi jatuh air (H) dan kapasitas air (Q). Tenaga air yang mengalir akan menumbuk sudu-sudu dari kincir, sehingga kincir

menerima sejumlah gaya yang bekerja menyebabkan kincir bergerak. Pada awal perkembangan telah tercipta kincir air yang terbuat dari bahan kayu yang tahan air dengan pemanfaatan air terjun energi Potensial dan aliran air energi kinetik .

2.5. Bagian-Bagian Turbin



Gambar 2.2. Bagian-Bagian Turbin

a) Rotor yaitu bagian yang berputar pada sistem yang terdiri dari :

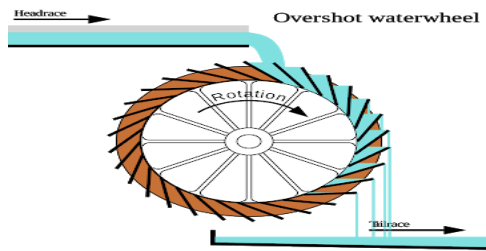
1. Sudu-sudu berfungsi untuk menerima beban pancaran yang disemprotkan oleh *nozzle*.
2. Poros berfungsi untuk meneruskan aliran tenaga yang berupa gerak putar \ yang dihasilkan oleh sudu.
3. Bantalan berfungsi sebagai perapat-perapat komponen-komponen dengan tujuan agar tidak mengalami kebocoran pada sistem.

b) stator yaitu bagian yang diam pada sistem yang terdiri dari :

1. Pipa pengarah/*nozzle* berfungsi untuk meneruskan aliran fluida sehingga tekanan dan kecepatan aliran fluida yang digunakan di dalam sistem besar.
2. Rumah turbin berfungsi sebagai rumah kedudukan komponen-komponen dari turbin.

2.6.1. Jenis-Jenis Turbin Air

a. Turbin *Overshoot*



Gambar 2.3 turbin overshoot

Kincir air *overshot* bekerja bila air yang mengalir jatuh ke dalam bagian sudu-sudu sisi bagian atas, dan karena gaya berat air roda kincir berputar. Kincir air *overshot* adalah kincir air yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan jenis kincir air yang lain.

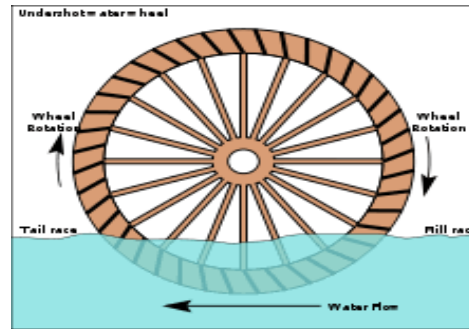
Keuntungan dari turbin *overshot* :

1. Tingkat efisiensi yang tinggi dapat mencapai 85%.
2. Tidak membutuhkan aliran yang deras.
3. Konstruksi yang sederhana.
4. Mudah dalam perawatan.
5. Teknologi yang sederhana mudah diterapkan di daerah yang terisolir.

Kerugian dari turbin *overshot*

1. Karena aliran air berasal dari atas maka biasanya reservoir air atau bendungan air, sehingga memerlukan investasi yang lebih banyak.
2. Tidak dapat diterapkan untuk mesin putaran tinggi.
3. Membutuhkan ruang yang lebih luas untuk penempatan.
4. Daya yang dihasilkan relatif kecil.

b. Turbin *Undershot*



Gambar 2.4. Turbin *Undershot*

Pada kincir air *undershot* jenis ini, air masuk ke dalam bentuk pancaran air menumbuk sudu gerak yang membentuk *vanes*, di posisi roda kincir sewaktu berada di bawah atau dasar.

Roda kincir berputar hanya karena tumbukan air yang membentuk pancaran air pada sudu gerak. *Head* potensial dari air mula-mula diubah menjadi *head* kecepatan sebelum air menumbuk sudu gerak. Tipe kincir air ini cocok dipasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata karena aliran yang dibutuhkan adalah aliran datar, dan aliran ini searah dengan arah putaran sudu-sudu.

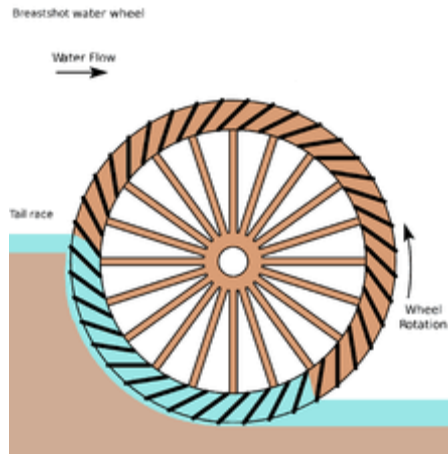
Adapun keuntungan dari kincir air *undershot* adalah:

1. Konstruksi lebih sederhana
2. Lebih ekonomis
3. Mudah untuk dipindahkan

Adapun kerugian dari kincir air *undershot* adalah:

1. Efisiensi kecil
2. Daya yang dihasilkan relatif kecil

d. Turbin *Breastshot*



Gambar 2.5. Turbin *Breastshot*

kincir air ini termasuk kedalam sudu gerak di ketinggian tengah-tengah roda kincir *breastshot*. Roda kincir digerakkan oleh kombinasi gaya berat air dan dorongan air.

Air dialirkan dari permukaan atas *headrace* masuk ke sudu gerak dari roda kincir melalui sejumlah saluran yang dibuka dan ditutup melalui mekanisme *rack* dan *pinion*, dan dirancang agar tidak timbul kejutan pada aliran. *Bucket* bergerak ke arah bawah karena gaya berat air dan memutar roda kincir.

Beberapa hal khusus dari rancangan kincir air jenis *breastshot* adalah sebagian dari bawah roda kincir terendam atau berada dibawah permukaan air bawah *tail race* karena gerakan kearah yang sama dari roda kincir dan aliran permukaan air bawah, maka sewaktu air mengalir lebih lanjut akan membantu memutar roda kincir. Karena itu dapat dikatakan roda kincir digerakkan oleh kombinasi gaya berat air dan sebagian karena dorongan air [6]

Adapun keuntungan dari kincir air *breastshot* adalah:

4. Tipe ini lebih efisien daeri tipe *undershot*
5. Tipe *breastshot* dibandingkan tipe *overshot* tinggi jatuhnya lebih pendek
6. Dapat diaplikasikan pada sumber air aliran datar

Adapun kerugian dari kincir air *breastshot* adalah:

3. Sudu-sudu tipe ini tidak rata seperti tipe *undershot*
4. Diperlukan dam pada arus aliran datar
3. Efisiensi lebih kecil dari pada tipe *overshot*

2.5. Generator

Generator merupakan mesin pembangkit daya listrik yang menerima putaran dari turbin, atau mengubah putaran menjadi energi listrik. Generator adalah suatu peralatan yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Jenis generator yang digunakan padapembangkit listrik yaitu :

- a. Generator sinkron, sistem eksitasi tanpa sikat *brushless excitation* dengan penggunaan dua tumpuan bantalan *two bearing*. Generator sinkron merupakan mesin listrik bolak-balik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik arus bolak balik. Energi mekanik diperoleh dari penggerak mula *prime mover* yang terkopel dengan rotor generator, sedangkan energi listrik diperoleh dari proses induksi elektromagnetik yang melibatkan kumparan rotor dan kumparan stator. Mesin listrik AC ini disebut sinkron karena rotor berputar secara sinkron atau berputar dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan medan magnet putar.

- b. Generator induksi merupakan salah satu jenis generator AC yang menerapkan prinsip motor induksi untuk menghasilkan daya. Generator induksi dioperasikan dengan menggerakkan rotornya secara mekanis lebih cepat dari pada kecepatan sinkron sehingga menghasilkan slip negatif. Motor induksi biasa umumnya dapat digunakan sebagai sebuah generator tanpa ada modifikasi internal. Generator induksi adalah generator yang menggunakan prinsip induksielektromagnetik dalam pengoperasiannya. Generator ini dapat bekerja pada putaran rendah serta tidak

tetap kecepatannya, sehingga generator induksi banyak digunakan pada pembangkit listrik dengan daya yang rendah seperti pada pembangkit listrik tenaga *pico hidro* atau pembangkit listrik tenaga baru [7].

2.6. Baterai

Baterai adalah salah satu komponen penyimpanan energi yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kimia dan energi kimia menjadi energi listrik. Untuk baterai 12 Volt nominal biasanya terdiri dari 6 sel dengan masing-masing sel memiliki tegangan 2 Volt.

Jumlah tenaga listrik yang disimpan di dalam baterai dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik tergantung pada kapasitas baterai dalam satuan ampere jam (AH). Jika pada kotak baterai tertulis 12 volt 60 AH, berarti baterai tersebut mempunyai tegangan 12 volt dimana jika baterai tersebut digunakan selama 1 jam dengan arus pemakaian 60 ampere, maka kapasitas baterai tersebut setelah 1 jam akan habis. Dan jika pemakaian hanya 30 ampere maka baterai tersebut akan habis setelah 2 jam. Disini terlihat bahwa lamanya pengosongan baterai ditentukan oleh besarnya pemakaian arus listrik dari baterai tersebut. Semakin besar arus yang digunakan, maka akan semakin cepat terjadi pengosongan pada baterai, dan sebaliknya jika semakin kecil arus yang digunakan, maka akan semakin lama terjadi pengosongan pada baterai.

2.6.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Baterai

a. Pengaruh Temperatur

Temperatur yang tinggi di sebabkan karena terjadinya pensulfatan dan akibat pengisian berlebihan. Pensulfatan akibat dari *self discharge* di mana pada pelat timbul kristal timah sulfat halus dan lama-kelamaan akan mengeras. Tanda-tanda terjadinya pensulfatan adalah:

1) Terjadinya panas yang berlebihan.

2) Pembentukan gas yang cepat saat di beri arus pengisian yang besar.

b. Pengurangan Elektrolit yang Cepat.

2) *Over Charging*

Pengisian berlebihan *over charging* menyebabkan elektrolit cepat berkurang karena penguapan berlebihan.

2) *Self-Discharge*

Besarnya *self-discharge* akan naik begitu temperatur dan berat jenis elektrolit dan kapasitas baterai tinggi.

3) *Gassing*

Energi listrik di isikan ke dalam sel dari sumber pengisi baterai DC tidak dapat lama di gunakan untuk perubahan kimia pada bahan elektrode aktif, dan oleh sebab itu menyebabkan penguraian elektrolit pada air [8].

5) Penguapan

Iklim tropis dan letak baterai dekat mesin menjadi faktor penguapan elektrolit yang tinggi[8].

5) Korosi pada plat positif

Korosi timah positif dan masa hidup baterai dapat di amati pada tingkat korosi sebanyak kadar keasaman dari penyusutan elektrolit.

2.7 Motor Mini Doorsmeer

Motor mini doorsmeer atau di sebut juga sebagai water pum biasa digunakan sebagai alat untuk mencuci sepeda motor dan mobil. Motor mini doorsmeer ini bisa digunakan dengan daya listrik rumah maupun baterai 12 V Adapun spesifikasi dari motor mini doorsmeer yaitu :

5. *Maximal pres* : 120 PSI (8,5 Bar)
6. *Open flow* : 5 LPM
7. *Volt* : 12 V Dc
8. *Maximal ampere* : 3 A

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium UMSU Jalan Kapten Muchtar Basri, No 3, Medan Glugur

Darat, kota Medan, Sumatera Utara 20238.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

3.2.1. Alat Penelitian

Adapun alat-alat dari penelitian ini adalah :

6. Voltmeter
Voltmeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tegangan suatu rangkaian atau terminal keluaran sebuah sistem. Dalam penggunaannya voltmeter terhubung paralel terhadap terminal atau rangkaian yang diukur sehingga nilai resistansi sebuah volt meter menentukan kualitas pembacaannya semakin besar nilai resistansi alat ukur voltmeter semakin baik pula pembacaannya pada suatu sumber tegangan.
7. Ammeter
Ammeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besar arus pada suatu rangkaian atau sistem. Dalam penggunaannya ammeter terhubung seri dengan beban yang diukur sehingga nilai resistansi alat ukur ammeter menentukan kualitas pembacaannya serta rugi-rugi tegangan yang terjadi. Semakin kecil nilai resistansinya semakin baik pula penggunaannya pada beban.
8. Wattmeter
Wattmeter merupakan alat ukur kombinasi yang digunakan untuk mengukur daya listrik yang merupakan perkalian antara nilai tegangan dan arus yang terjadi pada suatu rangkaian tertutup atau memiliki beban.
9. Tachometer
Tachometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran suatu objek dalam satu menit atau biasa di singkat RPM (Rotation Per Minute)

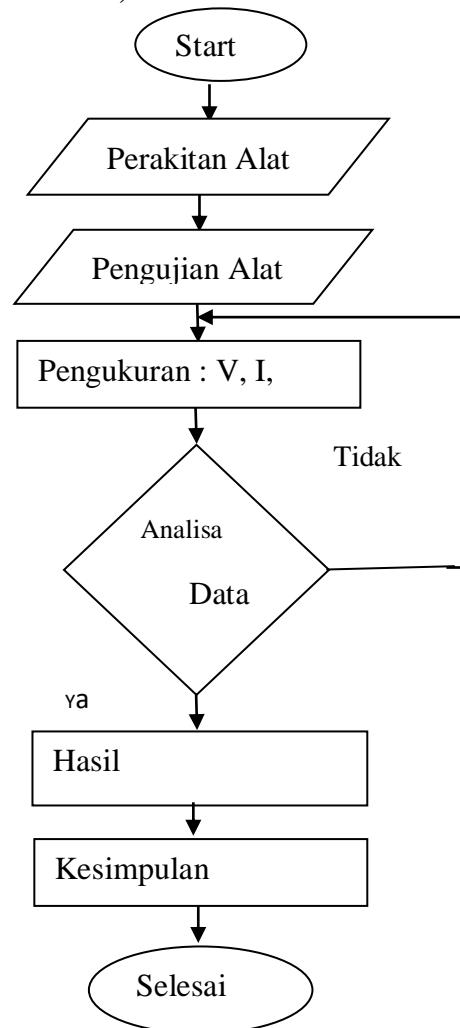
10. Flowmeter

Flowmeter merupakan alat ukur debit air di mana alat ini dapat mengukur debit air yang melalui sebuah pipa dalam satu detik atau biasa di tulis dalam satuan M^3 / detik atau Liter / detik.

3.2.2 Bahan Penelitian

10. Akrilik
11. Mesin doorsmeer
12. wadah cat 25 liter
13. Generator
14. Turbin
15. Kabel penghubung
16. Baterai 12 VDC
17. Bearing
18. Lampu 3 watt

3.4. Diagram Alir Penelitian (flowchart)



Gambar 3.1 flowchart

Diagram alir merupakan 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dalam bab ini akan dibahas tentang hasil pengamatan secara keseluruhan dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik. Data yang ditampilkan adalah menghitung debit air dan nilai dari 3 pengaruh jarak antara turbin dan *head compressor*. Pengujian dilakukan pada jarak 1 cm, 3 cm, dan 5 cm. Dari data tersebut dibuat grafik hubungan yang terdapat pada data terhadap tegangan yang di hasilkan.

4.2.Pembahasan

Hasil pengamatan secara keseluruhan dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik. Data yang ditampilkan adalah debit air yang di hasilkan dan nilai dari perbedaan jarak antara turbin dengan *head compressor*, kemudiandari data tersebut dibuat grafik hubungan yang terdapat pada data terhadap jarak pengamatan. Data-data tersebut terdapat pada tabel dan grafik sebagai berikut:

4.2.1 Pengujian Debit Air

Pengujian ini di lakukan untuk mengetahui berapa liter air yang berada pada wadah dan air yang mengalir pada selang berikut ini

Tabel 4.1 Data volume air.

No	Jari-jari (cm)	Tinggi air (cm)	Waktu (s)
1	14,75	21	398

$$V = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

dimana:

$$V = \text{volume air (cm}^3\text{)}$$

$$\text{Luas alas} = \text{luas lingkaran (cm}^2\text{)}$$

$$h_{\text{air}} = \text{tinggi air(cm)}$$

untuk menghitung volume air penulis menentukan luas alas terlebih dahulu. Di karenakan alas wadah berbentuk lingkaran, maka penulis menggunakan persamaan :

$$\text{luas alas} = \pi \times r^2$$

dimana :

$$\text{luas alas} = \text{luas lingkaran (cm}^2\text{)}$$

$$\pi = 3,14 \text{ (ketetapan)}$$

$$r^2 = \text{jari-jari (cm)}$$

diketahui :

$$\pi = 3,14$$

$$r^2 = 14,75 \text{ cm}$$

$$h_{\text{air}} = 21 \text{ cm}$$

$$\text{luas alas} = \pi \times r^2$$

$$= 3,14 \times 14,75^2 \text{ cm}$$

$$= 3,14 \times 213,875 \text{ cm}$$

$$= 671,57 \text{ cm}^2$$

Jadi luas alas pada wadah adalah $671,57 \text{ cm}^2$

Dari perhitungan diatas maka penulis dapat menghitung volume air pada wadah, maka

$$V = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

$$V = 671,57 \text{ cm}^2 \times 21 \text{ cm}$$

$$= 14102,97 \text{ cm}^3$$

$$= 14,103 \text{ m}^3$$

Dari perhitungan volume diatas maka kita mendapatkan perhitungan debit air antara lain sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{14,103}{398}$$

$$= 0,035 \text{ m/s}$$

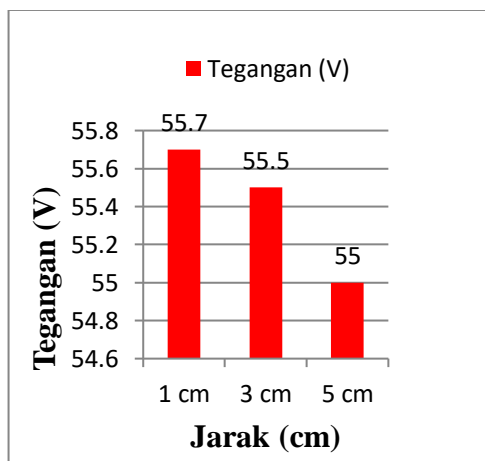
Jadi hasil dari perhitungan di atas debit air adalah 0,035 m/s

4.3 Pengujian Tanpa Beban

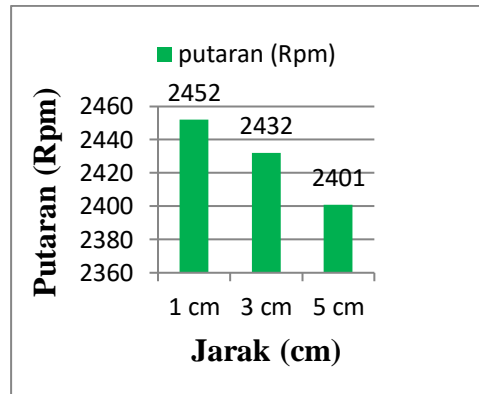
Perbandingan jarak antara turbin dengan head compressor tanpa beban

Tabel 4.2 perbandingan tegangan antara jarak turbin dan head compressor

Jarak antara turbin dan head compressor (cm)	Tegangan (V)	Putaran (Rpm)
1	55,7	2452
3	55,5	2432
5	55	2401



Gambar 4.1 Grafik pengukuran keluaran generator tanpa beban



Gambar 4.2 Grafik putaran (Rpm) tanpa beban

4.4 Pengujian Dengan Beban

Pengujian menggunakan beban lampu 3 watt dilakukan dengan cara memberikan variasi jarak antara turbin dengan head compressor menggunakan jarak 1 cm, 3 cm, dan 5 cm.

Tabel 4.2 Pengujian dengan menggunakan beban lampu 3 watt

Jarak antara turbin dan head compressor (cm)	Tegangan (V)	Arus (A)	Putaran (Rpm)
1	27,7	0,42	1815
3	27,6	0,42	1798
5	27,4	0,41	1793

Dari tabel di atas maka penulis dapat menentukan besarnya daya keluaran dari motor dc dengan mengacu pada persamaan 2.7 adalah sebagai berikut :

Dimana :

P = daya (watt)

V = tegangan (V)

I = Arus (A)

Percobaan 1

Pada jarak 1 cm dengan putaran 1815 Rpm

$$P = V \times I$$

$$= 27,7 \text{ V} \times 0,42 \text{ A}$$

$$= 11,63 \text{ watt}$$

Maka daya yang di hasilkan dari jarak 1 cm dan kecepatan putaran 1815 Rpm adalah 11,63 watt
 Pada jarak 3 cm dengan putaran 1798 Rpm

$$P = V \times I$$

$$= 27,6 \text{ V} \times 0,42 \text{ A}$$

$$= 11,59 \text{ watt}$$

Maka daya yang di hasilkan dari jarak 3 cm dan kecepatan putaran 1798 Rpm adalah 11,59 watt

Pada jarak 5 cm dengan putaran 1793 Rpm

$$P = V \times I$$

$$= 27,4 \times 0,41$$

$$= 11,23 \text{ watt}$$

Maka daya yang di hasilkan dari jarak 5 cm dan kecepatan putaran 1793 Rpm adalah 11,23 watt

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil analisa sistem kerja PLTPH adalah air dalam jumlah tertentu di masukan kedalam wadah 25 liter. Lalu air bergerak melalui motor mini doorsmeer yang akan menggerakkan turbin. Kemudian putaran turbin menggerakkan generator untuk menghasilkan tegangan.
2. Dari hasil analisa daya perbedaan jarak yang dilakukan yaitu 1, 3, dan 5 cm. Daya terendah yang dihasilkan adalah 11,23 watt yaitu pada jarak 5cm, dan daya tertinggi yang dihasilkan adalah 11,63 watt yaitu pada jarak 1cm.
3. Dari hasil analisa jarak antara turbin dengan menghasilkan tegangan

tertinggi yaitu 55,7 volt pada jarak 1 cm, dengan tegangan terendah yaitu 55 volt pada jarak 5 cm. Maka jarak yang efisien terhadap turbin adalah pada jarak 1 cm.

5.2 Saran

1. untuk peneliti selanjutnya khususnya penelitian yang berhubungan dengan analisa PLTPH dilakukan pengembangan dengan cara menghitung tekanan laju air yang di hasilkan pada motor mini doorsmeer.
2. untuk peneliti selanjutnya penulis memberikan saran pengembangan dengan membahas analisa pada tahanan baterai yang di gunakan untuk motor mini doorsmeer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Athifah, A. Qurthobi, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Perancangan Alat Uji Efisiensi Pembangkit Listrik Efficiency Tester Design of Picohydro Power Plant Generator," vol. 4, no. 3, pp. 3853–3861, 2017.
- [2] A. Siregar, M. Syukri, I. D. Sara, and M. Gapy, "Rancang Bangun Prototype PLTPH Menggunakan Turbin Open Flume," 2015.
- [3] R. K. O. Tito Shantika, Alexin Putra, "Simulasi Aliran Picohydro 100 watt Portable Pada Head 2 Meter Tito Shantika, Alexin Putra, Ryan Kornelius Obaja Jurusan Teknik Mesin Itenas Bandung Jl. PHH Mustofa 23 Bandung," *ISSN 1979 – 911X eISSN 2541 – 528X*, no. November, pp. 491–497, 2016.
- [4] I. P. Ardana and L. Jasa, "Pemanfaatan Saluran Irigasi untuk pembangkit Piko Hidro di Dusun Pagi Penebel Tabanan," vol. 15, no. 1, pp. 75–78, 2016.

- [5] T. Watiningsih, “Penerapan Elimar (Energi Listrik Mandiri) PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga Phikohidro) Sebagai Investasi Masa Depan,” vol. 13, no. 1, pp. 48–57, 2012.
- [6] F. Abdillah, J. T. Mesin, and F. T. Industri, “Perancangan Turbin Air Skala Rumah Tangga Untuk Pembangkit Listrik Mikrohydro Dengan Kapasitas 2 Kw,” vol. 2, pp. 15–19, 2015.
- [7] P. Listrik and T. Angin, “Mesin Sederhana,” *Riptek, Fakultas Tek. Univ. Diponegoro Semarang*, vol. 1, no. 1, pp. 19–26, 2007.
- [8] I. A. Wibowo, C. Sudiby, P. Studi, P. Teknik, J. Pendidikan, and T. Kejuruan, “Pengaruh Penggunaan Battery Life Extender Technology Terhadap Temperatur Charging Dan Berat Elektrolit Pada Yuasa Lead Acid Battery Tipe Liquid Vented 12V 5Ah Terhadap Temperatur Charging Dan Berat Elektrolit Pada Yuasa Lead Acid Battery Tipe Liquid Vented 12V 5Ah,” no. July, 2017.

2011 – 2014 : SMK N 2 Kisaran

2014 – 2018:

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Teknik Elektro



Medan, 15 Oktober 2018

Biodata Penulis

Nama: Septyan Heru Syahputra Atmaja

NPM : 1407220129

TTL: Aek Baman, 22 September 1995

Alamat: Desa Aek Baman kec. Aek Songsongan Kab. Asahan

Email: septyanheru49@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

2001 – 2002 : TK ABA 7 Aek baman

2002 – 2008 : SDN 013834 Aek Baman

2008 – 2011 : SMP N 1 Aek Songsongan