

TUGAS AKHIR

“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN TURBIN VENTILATOR SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA MASJID TAQWA DESA SEI LITUR LANGKAT”

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pada Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

Muhammad Nur Hidayat

1607220028



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

KATA PENGANTAR

Asalamualaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT, berkat karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan tingkat sarjana strata satu Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. terselesaikannya tugas akhir ini tentu tidak terlepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Ayahanda tercinta Sukirno dan Ibunda tercinta Pekkus Setiawati orang tua penulis yang selalu memberikan nasihat, dorongan, motivasi, doa dan dukungan selama ini dalam proses pengerjaan dan dapat menyelesaikan tugas akhir 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 Jurusan Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Partaonan Harahap, S.T.,M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.Pd selaku Dosen Pembimbing Penulisan Tugas Akhir atas perhatian dan kesabarannya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
7. Bapak/Ibu staff Seluruh Civitas Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teman rekan satu alat Tugas Akhir Dhiora, terimakasih atas bantuan, kerjasama dan dorongannya sehingga kita dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

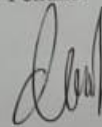
9. Teman A2 Siang yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dan supportnya.
10. Dan semua pihak yang tidak mungkin dapat saya sebutkan satu persatu sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa karya tulis Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya semoga karya tulis Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangan pada perkembangan ilmu pengetahuan.

Wasalamualaikum Wr. Wb.

Medan, 16 November 2020

Penulis



Muhammad Nur Hidayat

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal skripsi ini diajukan oleh:

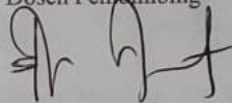
Nama : Muhammad Nur Hidayat
NPM : 1607220028
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin
Menggunakan Turbin Ventilator Sebagai Energi Alternatif
Pada Masjid Taqwa Desa Sei Litu Langkat
Bidang Ilmu : Energi Baru Terbarukan

Telah berhasil di pertanggungjawabkan di hadapan tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 November 2020

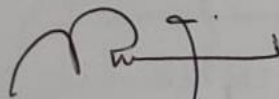
Mengetahui dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing



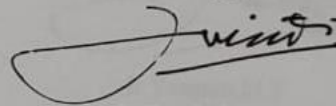
Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.Pd

Dosen Penguji I



Rimabawati, S.T., M.T

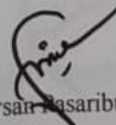
Dosen Penguji II



Ir. Yusniati, M.T

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Faisal Irsan Nasaribu, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Saya yang beranda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Nur Hidayat
NPM : 1607220028
Tempat / Tgl Lahir : Dalu X A / 12 Nopember 1998
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa proposal tugas akhir saya yang berjudul :

“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN TURBIN VENTILATOR SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA MASJID TAQWA DESA SEI LITUR LANGKAT”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan 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 diproses 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, 16 November 2020

Saya yang menyatakan

A green 6000 Rupiah Indonesian postage stamp featuring a Garuda emblem and a signature in black ink. The stamp includes the text 'MERAI TAWPEL', 'ESAHF758910687', and '6000 Rp. Taw. BUKITAN'.

Muhammad Nur Hidayat

ABSTRAK

Pada saat ini penggunaan energi listrik semakin meningkat seiring pertumbuhan kemajuan disektor perekonomian, industri dan berbagai bidang lainnya. Energi listrik yang umumnya menggunakan bahan bakar konvensional seperti minyak bumi, gas, dan batubara menyebabkan ketersediannya di alam semakin menipis. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu menggunakan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang tidak akan pernah habis bersumber dari alam seperti angin, matahari, dan air, Agar dapat memanfaatkan salah satu dari sumber energi tersebut digunakanlah turbin ventilator sebagai penggerak mula pada pembangkit listrik tenaga angin yang dapat mengkonversi energi angin menjadi energi listrik dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan pembangkit listrik menggunakan turbin ventilator bisa menghasilkan tegangan terendah rata-rata sebesar 3,01 V dan tegangan rata-rata tertinggi 3,34 V, dengan intensitas kecepatan angin mulai dari 2,7- 8,4 m/s, setelah menggunakan modul *step up DC to DC* tegangan yang dihasilkan bisa dinaikkan menjadi 13,7 V dengan input minimal 3 V.

Kata Kunci : *Energi, Energi Listrik,, PLTB, Alternatif Energi, Masjid*

ABSTRACT

At this time the use of electrical energy is increasing along with the growth of progress in the economic, industrial and various other sectors. Electrical energy, which generally uses conventional fuels such as petroleum, gas, and coal, causes less availability in nature. Efforts are being made to overcome this problem, namely using New and Renewable Energy (EBT) which will never run out of natural sources such as wind, sun, and water. Wind power that can convert wind energy into electrical energy from the results of research that has been done using a power plant using a ventilator turbine can produce the lowest average voltage of 3.01 V and the highest average voltage of 3.34 V, with an intensity of wind speed starting from 2.7-8.4 m / s, after using the DC to DC step-up module the resulting voltage can be increased to 13.7 V with a minimum input of 3 V.

Keywords : *Energy, Electrical Energy, alternative energy, PLTB, Mosque*

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iv |
| ABSTAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Ruang Lingkup..... | 3 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| 1.5.1 Masyarakat | 4 |
| 1.5.2 Universitas..... | 4 |
| 1.5.3 Mahasiswa..... | 4 |
| 1.6 Metode Penelitian | 4 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 5 |

| | |
|--|-----------|
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka Relevan..... | 6 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 13 |
| 2.2.1 Energi..... | 13 |
| 2.2.2 Energi Listrik..... | 13 |
| 2.2.3 Sistem Konversi Energi Angin..... | 16 |
| 2.3 Turbin Ventilator..... | 16 |
| 2.3.1 Fungsi Turbin Ventilator..... | 16 |
| 2.3.2 Prinsip Kerja Turbin Ventilator..... | 17 |
| 2.4 Motor DC..... | 17 |
| 2.5 Baterai..... | 18 |
| 2.6 <i>Inverter</i> | 19 |
| 2.7 <i>Charger Controller</i> | 20 |
| 2.8 Anemometer..... | 20 |
| 2.9 Modul <i>Step UP DC To DC</i> | 21 |
| 2.10 Lampu DC..... | 21 |
| | |
| BAB 3 METODE PENELITIAN..... | 22 |
| 3.1 Waktu Dan Tempat..... | 22 |
| 3.1.1 Waktu..... | 22 |
| 3.1.2 Jadwal Penelitian..... | 22 |
| 3.1.3 Tempat..... | 22 |
| 3.2 Alat Dan Bahan..... | 23 |

| | |
|--|----|
| 3.2.1 Alat..... | 23 |
| 3.2.2 Bahan..... | 23 |
| 3.3 Bagan Alir Penelitian..... | 24 |
| 3.4 Rancangan Penelitian..... | 25 |
| 3.4.1 Turbin Ventilator..... | 25 |
| 3.4.2 Motor DC..... | 25 |
| 3.4.3 Modul <i>Step Up DC To DC</i> | 26 |
| 3.4.4 Charger Controller..... | 26 |
| 3.4.5 Baterai..... | 27 |
| 3.4.6 <i>Timing Pulley</i> | 28 |
| 3.4.7 Belt..... | 28 |
| 3.4.8 Kabel Listrik..... | 29 |
| 3.5 Perancangan Alat PLTB Menggunakan Turbin Ventilator..... | 29 |
| 3.5.1 Perancangan Turbin Ventilator..... | 29 |
| 3.5.2 Bagian Dalam Perancangan Turbin Ventilator..... | 30 |
| 3.5.3 <i>shaft</i> turbin dengan <i>shaft</i> motor dengan menggunakan <i>pulley</i> | 30 |
| 3.6 Langkah- Langkah Perakitan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Ventilator..... | 30 |
| 3.6.1 Menghubungkan <i>shaft</i> turbin dengan <i>shaft</i> motor dengan menggunakan <i>pulley</i> | 31 |
| 3.6.2 Memasangkan turbin ventilator ke dudukan yang telah dibuat..... | 31 |
| 3.6.3 Menghubungkan <i>output</i> motor ke input modul <i>step up dc to dc</i> | 31 |
| 3.6.4 Menghubungkan output modul <i>step up dc to dc</i> ke input <i>charger controller</i> | 32 |

| | | |
|--------------------------------------|---|-----------|
| 3.6.5 | Menghubungkan output charger controller ke baterai dc 3,5 Ah..... | 32 |
| 3.6.6 | Menghubungkan output beban <i>charger controller</i> ke beban dc | 32 |
| 3.6.7 | Inverter dibutuhkan untuk menggunakan peralatan dengan tegangan ac, menghubungkan baterai ke inverter | 33 |
| 3.7 | Metode Pengumpulan Data..... | 33 |
| 3.8 | Metode Pengolahan Data | 34 |
| BAB 4 HASIL DAN ANALISA | | 35 |
| 4.1 | Denah Titik Beban Pada Masjid | 35 |
| 4.2 | Mengukur Kecepatan Angin, Tegangan dan Arus Keluaran Angin | 36 |
| 4.3 | Rata- Rata Arus, Tegangan, Dan Daya/ Hari..... | 45 |
| 4.4 | Rata – Rata Arus, Tegangan dan Daya / Hari Setelah Menggunakan Modul <i>Step up DC To DC</i> | 46 |
| 4.5 | Diagram Perbandingan Tegangan Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Modul <i>Step Up DC To DC</i> | 47 |
| 4.6 | Diagram Perbandingan Arus Selama 7 Hari Pengujian. | 49 |
| 4.7 | Diagram Perbandingan Daya Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Modul <i>Step Up DC To DC</i> | 49 |
| 4.8 | Lama Waktu Pengisian Baterai..... | 50 |
| 4.9 | Kemampuan Baterai Membebani Beban Total Pada Masjid | 52 |
| 4.10 | Hasil Setelah Perhitungan Dan Analisis | 53 |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| BAB 5 KESIMPULAN | 54 |
| 5.1 Kesimpulan | 54 |
| 5.2 Saran | 54 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 56 |
| LAMPIRAN..... | 58 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Segitiga Daya | 14 |
| Gambar 2.2 Turbin Ventilator..... | 16 |
| Gambar 2.3 Prinsip Kerja Turbin Ventilator..... | 17 |
| Gambar 2.4 Motor DC | 18 |
| Gambar 2.5 Baterai | 19 |
| Gambar 2.6 <i>Inverter</i> | 20 |
| Gambar 2.7 <i>Charger Controller</i> | 20 |
| Gambar 2.8 Anemometer | 21 |
| Gambar 2.9 <i>Modul Step Up DC To Dc</i> | 21 |
| Gambar 2.10 Lampu DC | 21 |
| Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian | 24 |
| Gambar 3.2 Turbin Ventilator..... | 25 |
| Gambar 3.3 Motor DC | 26 |
| Gambar 3.4 <i>Modul Step Up DC To Dc</i> | 26 |
| Gambar 3.5 <i>Charger Controller</i> | 27 |
| Gambar 3.6 Baterai | 27 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 3.7 | <i>Timing Pulley</i> | 28 |
| Gambar 3.8 | <i>Belt</i> | 28 |
| Gambar 3.9 | Kabel Listrik..... | 29 |
| Gambar 3.10 | Perancangan Turbin Ventilator | 29 |
| Gambar 3.11 | Bagian Dalam Perancangan Turbin Ventilator | 29 |
| Gambar 3.12 | <i>shaft</i> turbin dengan <i>shaft</i> motor dengan menggunakan <i>pulley</i> | 30 |
| Gambar 3.13 | Menghubungkan <i>shaft</i> turbin dengan <i>shaft</i> motor dengan menggunakan <i>pulley</i> | 31 |
| Gambar 3.14 | Memasangkan turbin ventilator ke dudukan yang telah dibuat..... | 31 |
| Gambar 3.15 | Menghubungkan Output motor ke input modul <i>step up dc to dc</i> | 31 |
| Gambar 3.16 | Menghubungkan output modul <i>step up dc to dc</i> ke input <i>charger controller</i> | 32 |
| Gambar 3.17 | Menghubungkan output <i>charger controller</i> ke baterai dc 3,5 Ah..... | 32 |
| Gambar 3.18 | Menghubungkan output beban <i>charger controller</i> ke beban dc | 32 |
| Gambar 3.19 | Inverter | 33 |
| Gambar 4.1 | Denah Titik Beban Pada Masjid..... | 35 |
| Gambar 4.2 | Diagram Perbandingan Tegangan | 48 |
| Gambar 4.3 | Diagram Arus | 49 |
| Gambar 4.4 | Diagram Perbandingan Daya | 49 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 3.1 | Jadwal Penelitian..... | 22 |
| Tabel 4.1 | Beban Masjid | 36 |
| Tabel 4.2 | Data Hari Ke-1 Jum'at 25/09/2020 | 37 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.3 Data Hari Ke-2 Sabtu 26/09/2020 | 39 |
| Tabel 4.4 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 40 |
| Tabel 4.5 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 40 |
| Tabel 4.6 Data Hari Ke-3 Minggu 27/09/2020..... | 40 |
| Tabel 4.7 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 41 |
| Tabel 4.8 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 41 |
| Tabel 4.9 Data Hari Ke-4 Senin 28/09/2020 | 41 |
| Tabel 4.10 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 42 |
| Tabel 4.11 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 42 |
| Tabel 4.12 Data Hari Ke-5 Selasa 29/09/2020..... | 42 |
| Tabel 4.13 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 43 |
| Tabel 4.14 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 43 |
| Tabel 4.15 Data Hari Ke-6 Rabu 30/09/2020 | 44 |
| Tabel 4.16 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 44 |
| Tabel 4.17 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 45 |
| Tabel 4.18 Data Hari Ke-7 Kamis 1/10/2020 | 45 |
| Tabel 4.19 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 45 |
| Tabel 4.20 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan <i>Step Up DC To DC</i> | 46 |
| Tabel 4.21 Rata – Rata Arus, Tegangan dan Daya / Hari | 46 |
| Tabel 4.22 Rata – Rata Arus, Tegangan dan Daya / Hari Setelah Menggunakan Modul <i>Step up DC to DC</i> | 47 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kaya akan potensi sumber daya alam yang melimpah, baik air, angin, dan matahari yang merupakan energi alternatif sebagai pembangkit energi listrik. energi baru terbarukan seharusnya bisa dimanfaatkan sebaik mungkin oleh pemerintah. Pada saat ini masyarakat sangat bergantung pada listrik dari PLN berbahan bakar fosil, seperti batu bara, gas, dan minyak bumi. Listrik tidak hanya digunakan untuk kebutuhan penerangan tetapi juga mendukung berbagai kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat. Keterbatasan energi listrik dan tingginya ketergantungan terhadap bahan bakar fosil membuat pemerintah harus tanggap untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut dengan mencari sumber energi lain.

Akibat dari penambahan penduduk di Indonesia dan diikutinya pemakaian listrik yang cukup besar dan melebihi kapasitas beban listrik PLN ke masyarakat oleh karena hal tersebut, sering terjadi pemadaman listrik secara bergilir dan terjadi gangguan pada konsumen, salah satu dampak yang terjadi jika pemadaman listrik berlanjut adalah meruginya sektor perekonomian, industri, dan membuat masyarakat resah dan tidak nyaman, contohnya saja sektor perekonomian dan industri harus menggunakan generator untuk mencukupi kebutuhan listrik, benar saja dengan menggunakan generator yang berbahan bakar bensin atau solar konsumen akan merugi. Oleh karena itu pemerintah harus tanggap dan segera menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satu energi alternatif berpotensi yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat adalah memanfaatkan energi angin dengan mengembangkan pembangkit listrik tenaga angin.

Angin merupakan salah satu energi baru terbarukan yang dapat diperbaharui karena ketersediaannya tidak terbatas di alam. Tidak seperti batu bara, gas, dan minyak bumi yang ketersediaannya terbatas. Perkembangan listrik tenaga angin di Indonesia pada saat ini masih rendah, namun memiliki potensi pengembangan yang cukup besar, salah satu bukti potensinya adalah karena

kecepatan angin rata- rata di wilayah Indonesia tergolong minim. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga angin didaerah- daerah terpencil sebagai sumber energi angin sebagai alternatif.

Pengembangan energi terbarukan sangat cocok untuk membantu daerah terpencil yang mengalami kesulitan pasokan listrik PLN. Eksploitasi energi angin ini sangat baik mengingat angin tidak akan pernah habis dan berkurang, lain halnya dengan bahan bakar fosil yang akan habis bila dipakai terus menerus. Atas dasar pertimbangan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut, maka penulis mencoba melakukan analisis terhadap potensi angin yang dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik.

Masjid Taqwa Muhammadiyah didesa Sei Litu Langkat merupakan salah satu desa yang sering terkena dampak pemadaman listrik, contohnya saja dalam sehari desa tersebut bisa mengalami pemadaman 5 sampai 10 kali, hal tersebut membuat warga resah, oleh karena itu pemanfaatan energi baru terbarukan sangat dibutuhkan pada desa tersebut. Dari permasalahan tersebut penulis mengangkat judul tugas akhir yaitu: “ Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Ventilator Sebagai Energi Alternatif Pada Masjid Taqwa Didesa Sei Litu Kabupaten Langkat “ untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada masjid di desa tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancang bangun pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litu Kabupaten Langkat?
2. Bagaimana prinsip kerja pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litu Kabupaten Langkat ?
3. Berapa besar arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litu Kabupaten Langkat ?

1.3 Tujuan Masalah

1. Merancang pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat.
2. Menganalisa prinsip kerja pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat.
3. Menganalisa besar arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat.

1.4 Ruang Lingkup

Yang menjadi ruang lingkup masalah penelitian ini adalah :

1. Ruang lingkup penelitian ini meliputi kinerja dari pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat.
2. Penelitian ini mencari berapa output daya yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat.
3. Penelitian ini menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penggunaan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat ini, nantinya dapat mempunyai manfaat bagi :

1.5.1 Masyarakat

Beberapa manfaat dari penggunaan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan bahan acuan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi mahasiswa ataupun masyarakat.
2. Sebagai penerangan teras pada masjid Taqwa tersebut.

1.5.2 Universitas

Manfaat dari penggunaan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada masjid taqwa didesa sei litur kabupaten langkat ini bagi universitas adalah untuk dapat dijadikan bahan acuan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan teknologi mahasiswa dan kemudian bisa dikembangkan lebih baik lagi.

1.5.3 Mahasiswa

Manfaat dari penggunaan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif pada Masjid Taqwa didesa Sei Litur Kabupaten Langkat, dapat dijadikan bahan acuan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi mahasiswa

1.6 Metode Penelitian

Adapun beberapa metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi pustaka ini dilakukan untuk menambah pengetahuan bagi penulis dan referensi bahan dengan membaca literatur maupun bahan-bahan teori atau buku, data, dan internet mengenai penggunaan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator sebagai energi alternatif.

2. Studi Konsultasi

Adapun didalam proses penyelesaian tugas akhir ini penulis terlebih dahulu melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing yang sudah memiliki pengalaman sehingga mampu mendukung tugas akhir ini.

3. Studi Perancangan Sistem

Pada saat merancang penulis membuat perancangan dan menganalisa tempat yang ingin digunakan dalam tugas akhir dan meliputi alat-alat dan bahan yang akan digunakan.

4. Studi Pengujian dan Analisa

Menganalisa dan menguji besar arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang digunakan penulis dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka relevan yaitu teori-teori rujukan yang dapat menunjang dalam penulisan tugas akhir, serta teori dasar yang berisikan landasan teori dasar setiap komponen alat yang digunakan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang lokasi penelitian berlangsung, fungsi alat dan bahan penelitian, tahapan pengerjaan, jadwal dan diagram alir perancangan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator.

BAB IV ANALISIS DAN HASIL

Pada bab ini berisikan tentang analisis hasil dari besar arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan penelitian pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka relevan

Pada saat ini bahan bakar fosil masih banyak digunakan untuk memproduksi listrik, dimana bahan bakar tersebut jika terus digunakan akan habis dan susah diperbarui. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga energi terbarukan dengan sumber pembangkit dari alam dan dapat diperbarui sebagai solusi dari habisnya bahan bakar fosil. Sehingga pada studi ini diusulkan perancangan sistem PLTB. Dari perancangan sistem PLTB dilakukan di PT. Lentera Angin Nusantara di desa Ciheras, kecamatan Cipatujah, kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Untuk mengetahui seberapa besar potensi angin yang dapat menghasilkan energi listrik yang sering kesulitan produksi jika listrik PLN mengalami pemadaman yang cukup lama. Sistem pembangkitan menggunakan wind turbine, baterai, converter dan perhitungan dari sistem secara menyeluruh menggunakan software HOMER versi 2.68. Indonesia merupakan negara tropis, memiliki potensi angin yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga angin atau bayu baik ditepian pantai atau bukit-bukit. Hasil simulasi dengan software HOMER ini bahwa potensi angin dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan energi terbarukan disekitar pantai dan membantu perekonomian masyarakat agar lebih maju. Potensi angin dipantai Ciheras ini memiliki potensi angin yang cukup baik untuk membuat Pembangkit Listrik Tenaga Bayu, dimana kecepatan angin yaitu berkisar diantara 3 – 12 m/s. Besar daya listrik yang dihasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu ini cukup akurat untuk memasok beban listrik, dalam satu tahun Wind Turbine dapat menghasilkan rata-rata daya listrik melalui simulasi Homer yaitu 129 W dan dalam perhitungan didapat sebesar 137 W. (Lentera et al., 2018)

Indonesia sedang giatnya mengembangkan potensi energi terbarukan sebagai pengganti cadangan energi fosil yang menipis. Energi angin merupakan energi yang bersih tanpa mencemari lingkungan. Energi angin di Indonesia sangat berpotensi besar, tetapi masih kurang maksimal untuk pemanfaatannya. Salah satu bentuk energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai energi mekanik oleh

turbin angin untuk mengubah menjadi energi listrik oleh generator dc. Ventilator yang beroperasi selama 24 jam berfungsi mengisap udara dan, terletak di atap gudang, gedung olahraga.. Pemanfaatan angin agar menjadi energi listrik, dirancang dari penggunaan turbin ventilator sebagai media pengubah angin menjadi energi gerak, dimana pergerakan turbin diteruskan oleh perbandingan pulley dan *v-belt* ke generator, generator inilah yang menghasilkan energi listrik. Penelitian ini menguji seberapa besar energi listrik yang dihasilkan pada perbedaan kecepatan angin mulai dari 3 hingga 5,4 m/s. Dari pengujian yang dilakukan, putaran generator, dan tegangan terendah terdapat pada kecepatan angin 3 m/s yaitu sebesar 3,6 V. sedangkan putaran generator, dan tegangan yang tertinggi didapatkan jika kecepatan angin adalah 5,4 m/s yaitu sebesar 10,3 V.(Suryadi et al., 2020)

Turbin angin merupakan salah satu solusi untuk mengatasi sumber energi fosil yang jumlahnya semakin terbatas. Salah satu generator yang digunakan untuk turbin angin adalah *Doubly Fed Induction Generator* (DFIG). Arus AC yang disuplai berasal dari belitan stator yang terhubung langsung dengan jaringan dan belitan rotor yang juga terhubung dengan jaringan melalui *power electronic converter* dengan jenis *back-to-back converter*. Pada penelitian ini dilakukan simulasi pembangkit listrik tenaga angin menggunakan DFIG yang dihubungkan ke jaringan melalui *back-to-back converter*. Konverter ini dioperasikan dengan tujuan mengontrol kecepatan rotor DFIG agar menghasilkan daya maksimum dan menjaga nilai tegangan kapasitor DC tetap konstan. Sistem dilengkapi dengan metode *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) untuk menghasilkan daya maksimum pada kecepatan angin yang berbeda-beda. Hasil simulasi untuk pengujian akurasi rangkaian kontrol menunjukkan nilai akurasi yang tinggi dibuktikan dengan nilai error dibawah 1% untuk semua kondisi kecepatan angin.(Harumwidiah & Kurniawan, 2016)

Energi angin merupakan energi yang dapat dijadikan salah satu energi alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki potensi yang cukup besar sebagai pembangkit listrik. Dalam penelitian ini dilakukan studi tentang Optimalisasi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) Dengan Metode *Perturb and Observe* (P&O). Metode tersebut

bekerja dengan mengukur tegangan dan arus pada beban, kemudian kontrol ini dipasang pada konverter sisi generator dengan tujuan untuk memaksimalkan ekstraksi daya yang ada. Sehingga dalam penelitian ini nantinya akan ditunjukkan bahwa dengan menggunakan kontrol MPPT dapat mengekstraksi daya maksimum serta mampu mengatur tegangan keluaran dalam berbagai kondisi angin mulai dari 5 m/s sampai 10 m/s.(Prasetyo, n.d.)

Turbin angin sudah banyak digunakan untuk mengkonversi energi. Salah satunya adalah untuk merubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini biasanya digunakan untuk memutar poros yang kemudian bisa digunakan untuk beberapa hal sesuai dengan kebutuhan seperti memutar dinamo atau generator guna menghasilkan energi listrik. Pada dasarnya Turbin angin dikelompokkan kedalam dua jenis, yaitu Turbin angin horizontal dan Turbin angin vertikal. Turbin angin horisontal adalah model umum yang memiliki *blade* mirip propeller dan berputar pada sumbu vertikal. Turbin angin horisontal memiliki *shaft rotor* dan generator pada puncak tower dan harus diarahkan ke arah angin bertiup. Sedangkan Turbin angin vertical memiliki shaft rotor vertikal. Kegunaan utama dari penempatan rotor ini adalah turbin angin tidak perlu diarahkan ke arah angin bertiup. Hal ini sangat berguna pada daerah dimana arah angin sangat variatif atau memiliki turbulensi. Turbin angin jenis *vertical* ini sudah banyak diaplikasikan dalam bentuk turbin ventilator yang biasanya digunakan untuk membuang udara panas dari suatu ruangan atau bangunan. Perputaran dari ventilator disebabkan karena adanya angin yang bergerak mendorong sudu-sudu turbin. Pergerakan angin ini akan terbelah menjadi dua aliran ketika mengalir melalui turbin ventilator. Satu aliran berada pada arah rotasi sehingga menjadikannya sebuah gaya untuk berotasi sedangkan yang lain berada pada arah yang berlawanan dengan rotasi dan menghambat rotasi dari turbin ventilator. Besarnya energi yang dapat ditransferkan ke rotor tergantung pada massa jenis udara, luas area dan kecepatan angin. Ketika turbin tertiup oleh angin, gaya angkat ke atas dan gaya hambat mengakibatkan turbin ventilator berotasi. Perputaran ini akan mengakibatkan tekanan di bawah turbin ventilator menjadi rendah sehingga udara yang terperangkap dalam gedung akan mengalir keluar. Artikel ini membahas tentang aplikasi turbin ventilator sebagai pembangkit energi listrik.

Jenis turbin ventilator yang dibuat adalah berbentuk kubah menara masjid dengan diameter kubah 2 meter. Dua buah roda gigi dipakai untuk mentransmisikan putaran poros utama turbin turbin ventilator ke poros generator. Jenis generator yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari hasil penelitian diketahui bahwa turbin ventilator akan berputar pada 33.6 rpm jika mendapat input angin dengan kecepatan 3.0 m/s. 36.4 rpm pada kecepatan angin 4.0 m/s. dan 44.2 rpm dengan kecepatan angin 4.7m/s. daya output yang dihasilkan oleh generator 150 watt dengan torsi 20,736 N.m, 450 watt dengan torsi 27,648 N.m. dan 60 watt dengan torsi 138,728 N.m.(Razi et al., 2019)

Energi angin sebagai salah satu energi yang terbarukan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai energi alternatif bagi energi dari bahan bakar fosil. Potensi energi alternatif terbarukan lainnya yang juga diklaim memiliki kans besar terutama di daerah pesisir dan pulau-pulau kecil adalah tenaga surya. Keduanya disebut Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) jika diintegrasikan kinerjanya. Masalah klasik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah tidak kontinyunya intensitas radiasi matahari yang bisa dimanfaatkan, terutama saat mendung, hujan, dan malam hari. Pelapis energi yang dimungkinkan bisa menutupi kelemahan ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), namun energi ini juga memiliki masalah dari sisi distribusi kecepatannya yang relatif rendah dan besar kecepatannya fluktuatif. Tujuan dilakukannya penelitian ini difokuskan untuk mengetahui kecepatan angin di Pulau Wangi-wangi, Wakatobi, Sulawesi Tenggara, khususnya saat intensitas radiasi matahari menurun, sehingga bisa diketahui apakah pemanfaatan tenaga angin sebagai pelapis energi surya merupakan langkah yang efektif atau tidak. Metode utama yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik non statistik menggunakan grafik. Hasil pengolahan data mengungkap bahwa rata-rata kecepatan angin maksimal sebesar 2,847 m/s, sehingga potensi daya listrik maksimal sebesar 37,160 Watt. Rata-rata kecepatan angin tertinggi saat malam hari sebesar 2,877 m/s dan kecepatan angin rata-rata setahun saat hujan sebesar 2,405 m/s. Kesimpulannya adalah rata-rata kecepatan angin sepanjang hari pada tahun 2017 di kawasan ini tidak bisa mencapai standar minimal kecepatan angin yang dapat membangkitkan listrik (minimal 3,3 m/s), sehingga pemanfaatan energi angin sebagai pelapis energi

surya pada PLTH kurang efektif, kecuali jika digunakan turbin angin yang bisa bekerja dengan kecepatan angin rendah.(Wangi-wangi et al., 2018)

Turbin angin mengubah energi kinetik dalam angin menjadi listrik bersih. Ketika angin memutar bilah turbin angin, rotor menangkap energi kinetik angin dan mengubahnya menjadi gerakan putar untuk menggerakkan generator. Sistem listrik angin adalah salah satu sistem energi terbarukan berbasis rumah yang paling hemat biaya dengan nol emisi dan polusi. Banyak faktor yang mempengaruhi kinerja turbin angin seperti kecepatan angin, bentuk bilah, dan jumlah bilah. Pada Generator, Coil number turn (N) juga mempengaruhi kinerja turbin angin. Pembuatan prototipe turbin angin sebagai media pembelajaran untuk memudahkan siswa dalam memahami konsep sistem kelistrikan angin. Hasil prototipe turbin angin jika kecepatan angin semakin besar tegangan yang dihasilkan akan lebih tinggi, jumlah putaran Coil (N) juga mempengaruhi tegangan yang dihasilkan.(Sumiati & Zamri, 2013)

Energi angin merupakan energi terbarukan yang sangat massif digunakan dewasa ini dengan prosentase koneksi ke jaringan listrik yang sangat signifikan. Meskipun demikian, penelitian tentang koneksi grid turbin angin masih tetap perlu dilakukan terutama dalam hal desain dan teknologi untuk mendukung pengoperasian turbin mengacu pada karakteristik angin yang sangat bergantung pada kondisi geografis wilayah. Dalam hal ini, untuk memahami kinerja sebuah turbin pada saat dikoneksi dengan grid, maka diperlukan suatu pemodelan dan simulasi. Dalam penelitian ini digunakan Wind Turbine Model pada Matlab/Simulink yang berbasis Self- Excitation Induction Generator (SEIG) yang menggambarkan secara utuh proses kerja turbin angin. Hasil penelitian diharapkan menunjukkan pengaruh kecepatan angin terhadap tegangan dan daya listrik keluaran dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Pengetesan model simulasi akan dilakukan dengan mengadopsi kecepatan angin Kota Makassar.(Nappu et al., 2013)

Energi listrik adalah salah satu energi yang dihasilkan dari hasil konversi berbagai jenis energi primer, salah satunya adalah energi angin. Potensi energi angin selalu tersedia walaupun kecepatannya rendah. Kecepatan angin yang

rendah tersebut harus dikonversikan menjadi energi listrik dengan generator yang sesuai dengan karakteristik kecepatan anginnya. Penelitian ini akan merancang dan membuat sebuah mini generator dengan daya keluaran 200 W yang mampu bekerja pada karakteristik angin kecepatan rendah. Mini generator ini berjenis radial fluks magnet permanen dengan menggunakan magnet Neodymium N50, dirancang pada kecepatan 500 rpm dengan daya yang dihasilkan sebesar 200 Watt pada tegangan 50 V dan frekuensi 50 Hz. Hasil pengujian mini generator ini saat berbeban pada kecepatan 495 rpm dihasilkan nilai tegangan antar saluran sebesar 48,86 V, arus saluran 2,09 A, daya 177,56 VA dengan faktor daya 0,87 lagging atau 154,57 watt dan efisiensi 85,97%. Generator dapat bekerja dengan baik pada karakteristik angin yang berubah-ubah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu komponen pembangkit listrik tenaga bayu (angin).(Rendah, 2015)

Pembangkit listrik tenaga angin merupakan salah satunya energi terbarukan di Indonesia yang layak untuk dikembangkan, karena Indonesia mempunyai luas lautan yang hampir dua sepertiga daratan, sehingga sumber angin dari laut sangat memungkinkan untuk memutar generator sebagai pembangkit listrik tenaga angin. Sistem pembangkit listrik tenaga angin membutuhkan sebuah mekanis pengubah aliran angin menjadi putaran. Dalam hal ini, kincir angin merupakan sebuah pengubah yang efisien dan sederhana. Kincir angin dapat menyerap energi gerak angin dan mengubahnya menjadi putaran dimana tenaga mekanik ini dihasilkan oleh angin yang memutar baling baling yang berbentuk sudu sudu . Putaran kincir kemudian digunakan untuk memutar generator. Untuk memperoleh putaran yang cukup digunakan sistem kopel dan transmisi putaran yaitu perbandingan ukuran diameter poros pemutar dan poros yang diputar yang disebut poli. Dengan mengatur besar kincir dan perbandingan poli tersebut dapat diatur kecepatan putaran generator yang diinginkan.(Lubis, 2018)

Kebutuhan energi di Indonesia dan dunia pada umumnya terus meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi itu sendiri. Salah satu energi terbarukan yang berkembang pesat di dunia saat ini adalah energi angin. Energi angin merupakan energi terbarukan yang sangat fleksibel. Secara umum, pemanfaatan tenaga angin di Indonesia kurang mendapat perhatian dari pihak/instansi terkait. Hingga tahun 2004, kapasitas

terpasang pada pemanfaatan tenaga angin hanya sampai 0,5 MW dari 9:29 GW. Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur potensi energi angin untuk digunakan sebagai pembangkit listrik dengan menggunakan metode Weibull. Dari analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode Weibull dapat ditarik kesimpulan bahwa potensi energi angin, untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik di Banda Aceh tidak memenuhi kriteria kelayakan.(Fachri, 2017)

Pembangkit listrik tenaga angin dengan menggunakan turbin ventilator sebagai penggerak generator. Pembangkit listrik ini memanfaatkan kecepatan angin sebagai penggerakannya. Listrik yang dihasilkan berupa tegangan DC antara 0 volt sampai dengan 7,46 volt. Output dari generator diolah dengan menggunakan modul MT3608. Modul MT3608 digunakan untuk menstabilkan dan menaikkan tegangan yang dipasang di input dan output dari rangkaian *charging*. Untuk pengujian alat, kecepatan angin yang dipakai dari kecepatan angin 0 m/s sampai dengan 6 m/s. Keluaran maksimal alat ini dengan kecepatan angin 6 m/s adalah 7,46 volt.(Pendahuluan, 2017)

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat itulah diperlukan pembangkit tenaga listrik dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada (energi terbarukan). Tujuan penelitian adalah mengetahui cara kerja pembangkit listrik tenaga kincir angin sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Metode yang digunakan antara lain studi literatur yaitu mencari buku, modul yang berkaitan dengan judul penelitian, pengumpulan alat dan bahan, perancangan, pengujian alat dan pengambilan data. Dari hasil pengujian satu kincir angin mampu menghasilkan tegangan 0,76 volt dengan kecepatan kipas angin high, maka kami berinisiatif menambah kincir menjadi empat yang dihubungkan secara seri yang bertujuan menambah tegangan yang dicapai. Dari hasil pengukuran menggunakan empat kincir mendapat hasil tegangan sebesar 2.46 volt dengan kecepatan kipas angin high.(Fitriatun, 2019)

Yang lebih rendah defisit energi fosil untuk pembangkit listrik yang dihasilkan, untuk itu perlu dilakukan analisis pembangkit listrik tenaga angin berdasarkan energi terbarukan yaitu tipe horizontal turbin angin. Penelitian ini menganalisis sistem tenaga dengan beban daya listrik kota Meulaboh dengan

menggunakan sistem pembangkit listrik hibrida yang *HOMER* antara turbin angin dan generator diesel. Sumber daya angin yang digunakan diukur oleh Stasiun Meulaboh BMKG, yaitu 6 m/s dan nilai harga bahan bakar diesel yang digunakan oleh generator sama dengan 0,5 \$ / L. Hasil simulasi diberikan oleh nilai Net Present Cost (NPC) dan terendah, yaitu \$ 66.535.084 untuk nilai Renewable Factor (RF) adalah 58% dan untuk nilai Renewable Factor (RF), terbesar pada 71%, nilai Net Present Cost (NPC) adalah sebesar \$ 68.091.256.(Yulianti et al., 2009)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Energi

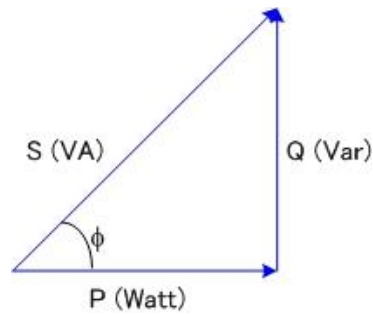
Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan. Kemampuan ini diukur dengan variabel waktu dan besarnya usaha yang dilakukan, Energi merupakan bagian dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat dirubah bentuknya. Energi juga disebut tenaga. Satuan energi menurut Satuan Internasional (SI) adalah joule (J). Sedangkan satuan energi lain seperti Erg, KWh dan kalori digunakan dalam bidang tertentu untuk memudahkan. Konversi satuan energi bisa dilakukan melalui ketentuan bahwa 1 kalori=4.2 Joule dan 1 joule=1 watt sekon. Energi sendiri bersifat fleksible, artinya dapat berubah dan berpindah.

2.2.2 Energi Listrik

Energi listrik terjadi karena beda potensial dan dua titik penghantar. Energi listrik bisa didapat dengan mengkonversi energi gerak menjadi listrik. Untuk memperoleh energi ini dengan cara memutar turbin yang di-*couple* dengan generator yang akan menghasilkan energi listrik. Besarnya energi atau beban yang terpakai ditentukan oleh reaktansi (R), induktansi (L), kapasitansi (C). Sedangkan besarnya pemakaian energi listrik disebabkan oleh banyak dan beraneka ragamnya peralatan (beban) listrik yang digunakan.

Daya listrik didefinisikan sebagai kecepatan aliran energy listrik pada suatu titik jaringan listrik tiap satu satuan waktu. Dengan satuan watt atau Joule per detik dalam SI, daya listrik menjadi besaran terukur adanya produksi energi listrik

oleh pembangkit, maupun adanya penyerapan energy listrik oleh beban listrik. Daya listrik terbagi menjadi 3, yaitu : Daya Semu (S), Daya Reaktif (Q), dan Daya Aktif (P).



Gambar 2.1 Segitiga daya

1. Daya Semu (S)

Daya semu memiliki satuan VA (Volt Ampere). Daya semu merupakan daya listrik yang melalui suatu penghantar transmisi atau distribusi. Daya ini merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar.

Line to neutral / 1 Fasa

$$S = V \times I \dots\dots\dots (2.1)$$

Line to line / 3 Fasa

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

2. Daya Reaktif (Q)

Daya reaktif memiliki satuan VAR. Daya reaktif merupakan selisih antara daya semu yang masuk pada penghantar dengan daya aktif pada penghantar itu sendiri, dimana daya ini terpakai untuk daya mekanik dan panas. Daya

reaktif ini adalah hasil kali antara besarnya arus dan tegangan yang dipengaruhi oleh faktor daya.

Line to netral / 1 Fasa

$$Q = V \times I \times \sin \phi \dots\dots\dots (2.3)$$

Line to line / 3 Fasa

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \phi \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Q = Daya reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Sin φ = Faktor Daya

3. Daya Aktif (P)

Daya aktif memiliki satuan Watt. Daya aktif merupakan daya listrik yang digunakan untuk keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya.

Line to line / 1 Fasa

$$P = V \times I \times \cos \phi \dots\dots\dots (2.5)$$

Line to line / 3 Fasa

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Cos φ = Faktor Daya

2.2.3 Sistem konversi energi angin

Merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengubah energi angin menjadi energi mekanik poros oleh rotor yang diubah oleh generator menjadi energi listrik. Besarnya energi yang dapat diubah ke rotor tergantung pada kecepatan angin, luas area, dan kerapatan udara.

2.3 Turbin ventilator

Turbin ventilator merupakan alat yang berfungsi mensirkulasikan udara di dalam ruangan seperti *roof fan*. Berbeda halnya dengan kipas angin seperti *exhaust fan* yang memerlukan daya listrik sedangkan turbin ventilator digerakkan oleh hembusan angin.



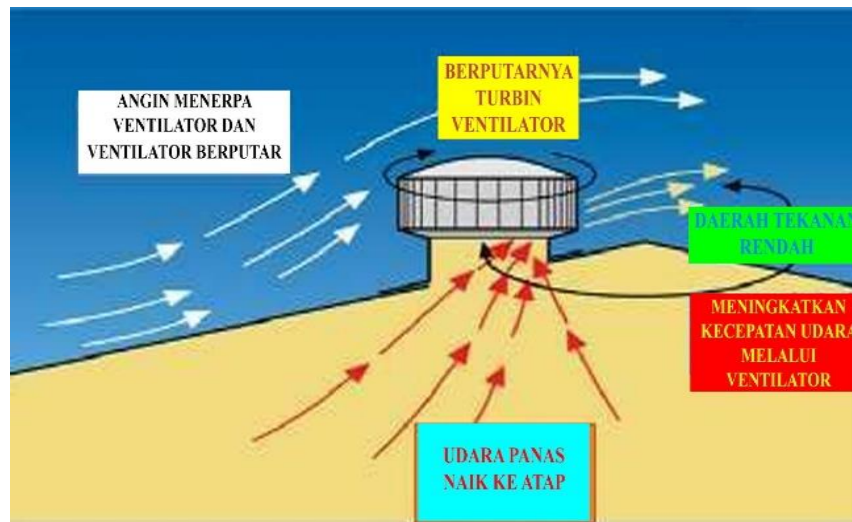
Gambar 2.2 Turbin Ventilator.

2.3.1 Fungsi turbin ventilator

Salah satu aplikasi sistem konversi energi angin dipakai pada turbine ventilator. Pada dasarnya turbine ventilator berfungsi menyalurkan udara panas dari sebuah ruangan ke lingkungan sekitar. Turbine ventilator biasanya terdiri dari beberapa sudut vertikal yang tersusun pada frame silinder dan sebuah kubah digunakan sebagai penutup. Sebagai sistem transmisi digunakan poros dan bantalan yang dipasang pada saluran ventilasi utama. Ketika turbin tertiuip oleh angin, gaya angkat ke atas dan gaya hambat mengakibatkan turbine ventilator berotasi, perputaran ini akan mengakibatkan tekanan dibawah turbine ventilator menjadi rendah sehingga udara yang terperangkap dalam gedung akan mengalir keluar.

2.3.2 Prinsip Kerja Turbin Ventilator

Hembusan angin yang lemah sekalipun atau angin kecepatan tinggi dapat memutar sirip sehingga udara dalam ruangan dapat keluar. Hal ini terlihat pada Gambar 2.3 Turbin ventilator yang terpasang dengan hembusan angin di lingkungannya mampu mengeluarkan udara panas dari dalam ruangan serta mampu mengalir naik dan menekan keluar melalui sirip-sirip.



Gambar 2.3 Prinsip kerja turbin ventilator.

2.4 Motor DC sebagai pembangkit listrik

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC. Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah *Yoke* (kerangka magnet), *Poles* (kutub motor), *Field winding* (kumparan medan magnet), *Armature Winding* (Kumparan

Jangkar), *Commutator* (Komutator) dan *Brushes* (kuas/sikat arang). Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.



Gambar 2.4 Motor DC

2.5 Baterai

Baterai adalah alat penyimpanan tenaga listrik arus searah (DC). Ada beberapa jenis baterai di pasaran yaitu jenis baterai basah/ konvensional, *hybrid* dan MF (*Maintenance Free*). Baterai basah/konvensional berarti masih menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dalam bentuk cair. Sedangkan baterai MF sering disebut juga Baterai kering karena asam sulfatnya sudah dalam bentuk gel/selai. Dalam hal mempertimbangkan posisi peletakkannya maka aki kering tidak mempunyai kendala, lain halnya dengan baterai basah.

Baterai konvensional juga kandungan timbalnya (Pb) masih tinggi sekitar 2,5% untuk masing-masing sel positif dan negatif. Sedangkan jenis *hybrid* kandungan timbalnya sudah dikurangi menjadi masing-masing 1,7%, hanya saja sel negatifnya sudah ditambahkan unsur Calcium. Sedangkan aki MF / baterai kering sel positifnya masih menggunakan timbal 1,7% tetapi sel negatifnya sudah tidak menggunakan timbal melainkan Calcium sebesar 1,7%. Pada Calcium

Baterai Asam Sulfatnya (H_2SO_4) masih berbentuk cairan, hanya saja hampir tidak memerlukan perawatan karena tingkat penguapannya kecil sekali dan dikondensasi kembali. Teknologi sekarang bahkan sudah memakai bahan silver untuk campuran sel negatifnya.



Gambar 2.5 Baterai

2.6 Inverter

Inverter adalah konverter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak-balik (AC). Fungsi dari sebuah inverter adalah untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC yang simetris dengan besar magnitudo dan frekuensi yang diinginkan. Tegangan keluaran dapat bernilai tetap atau berubah-ubah pada frekuensi tetap atau berubah-ubah. Tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan tegangan masukan DC dan menjaga penguatan inverter bernilai tetap. Sebaliknya jika tegangan masukan DC tetap dan tidak terkontrol, tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan penguatan dari inverter. Variasi penguatan inverter biasanya diperoleh dengan menggunakan pengendali *Pulse-Width-Modulation* (PWM) dan *Sinusoidal Pulsa Width Modulation* (SPWM) yang ada di dalam inverter. (C. L. Chen, 2010) (M. Saghaleini, 2011)

Pada sistem konversi, terminologi inverter dapat memiliki 2 pengertian. Pertama, adalah perangkat elektronik untuk mengkonversi listrik DC ke AC. Kedua, adalah satu kesatuan perangkat elektronik, meliputi: konverter listrik DC

ke AC, termasuk converter DC ke DC, dan maximum power point Tracking untuk sistem *off-grid*, bisa mencakup *charge controller* juga.



Gambar 2.6 *Inverter DC ke AC*

2.7 *Charger Controller (CC)*

Merupakan komponen elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah serta mengatur tegangan yang masuk menuju *accumulator* agar tegangan tetap stabil dengan tujuan tidak terjadi *over charging* atau *over voltage*. CC dikategorikan baik jika mampu mendeteksi kapasitas *accumulator*, apabila kapasitas baterai terisi penuh maka secara otomatis pengisian pada baterai dari panel akan diputus.



Gambar 2.7 *Charger Controller (CC)*

2.8 Anemometer

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan untuk mengukur arah, anemometer merupakan salah satu instrumen yang sering digunakan oleh balai cuaca seperti Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Kata anemometer berasal dari Yunani *anemos* yang berarti angin, Angin merupakan udara yang bergerak ke segala arah, angin bergerak dari suatu tempat menuju ke tempat yang lain.



Gambar 2.8 Anemometer

2.9 Modul *Step Up Dc To Dc*

Modul *Step up Dc To Dc* merupakan sebuah modul yang digunakan untuk menaikkan tegangan yang dipasang dioutput motor untuk menaikkan tegangan motor dan kemudian dihubungkan pada rangkaian charging, dan lampu DC berfungsi sebagai beban.



Gambar 2.9 Modul *Step Up Dc To Dc*

2.10 Lampu DC

Lampu DC berfungsi sebagai beban yang terpasang, beban DC bisa langsung digunakan karena hemat energi dan bisa langsung disambungkan dari sumber energi yaitu baterai.



Gambar 2.10 Lampu DC

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 8 bulan terhitung dari tanggal 2 Maret 2020 sampai 5 November 2020. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesai penelitian. Penelitian diawali dengan kajian awal (tinjauan pustaka), perhitungan beban pada masjid, pembuatan alat, lalu analisa data, terakhir kesimpulan dan saran. Rincian dari penelitian ini seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

| No. | Uraian | Bulan Ke- | | | | | | | | |
|-----|---|-----------|---|---|---|---|---|---|----|--|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | |
| 1. | Kajian literatur | | | | | | | | | |
| 2. | Penyusunan proposal penelitian | | | | | | | | | |
| 3. | Penulisan Bab 1 s/d Bab 3 | | | | | | | | | |
| 4. | Seminar proposal penelitian | | | | | | | | | |
| 4. | Perhitungan beban masjid, perancangan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator | | | | | | | | | |
| 5 | Analisa data hasil | | | | | | | | | |
| 6. | Seminar hasil penelitian | | | | | | | | | |
| 7. | Sidang akhir | | | | | | | | | |

3.1.3 Tempat

Penelitian dilaksanakan di Masjid Taqwa Muhammadiyah Desa Sei Litur Kecamatan Sawit Sebrang Kabupaten Langkat.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat- alat dan komponen elektronika yang digunakan dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator pada penelitian ini sebagai berikut :

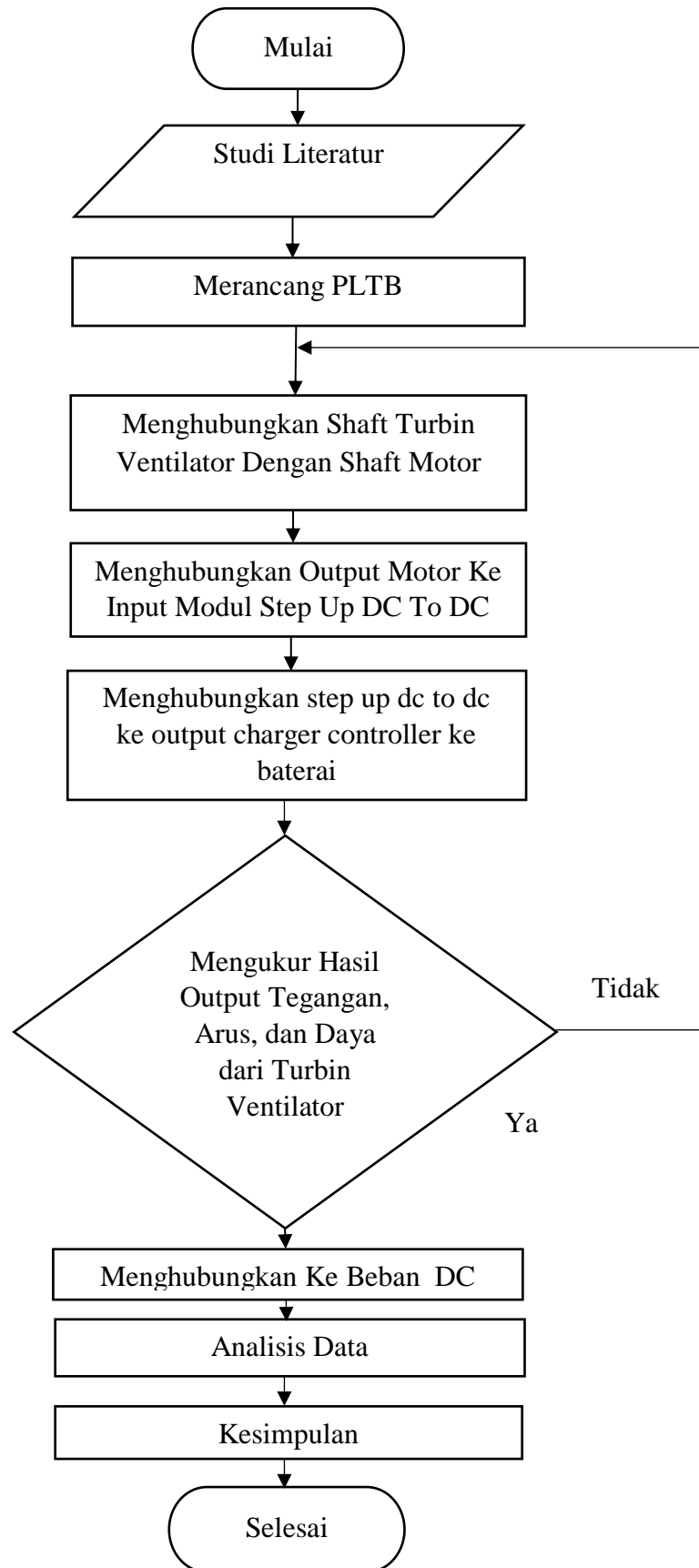
1. Laptop
2. Stopwatch
3. Amperemeter
4. Bor Listrik
5. Anemometer
6. Solder
7. Tang
8. Multimeter

3.2.2 Bahan

Adapun bahan- bahan yang digunakan untuk keperluan pembuatan pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator pada penelitian ini sebagai berikut :

- a. Turbin Ventilator
- b. Inverter
- c. *Charge controller*
- d. Kabel Listrik
- e. Motor L800
- f. Rangkain Besi Dan Plat Besi
- g. Baterai
- h. Modul *Step Up DC To DC*

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan pembangkit listrik tenaga angin dengan menggunakan turbin ventilator bisa dilihat dari gambar dibawah ini:

3.4.1 Turbin Ventilator

Turbin ventilator digunakan sebagai turbin angin yang dapat memutar motor sehingga menghasilkan energi listrik. Spesifikasi yang digunakan pada turbin ventilator sebagai berikut :

- Model : TG-300
- Size : 12 Inc
- Number Of Blade : 20 Pcs
- Total Height : 350 mm
- Air Flow : 298- 1100 m³/h
- Wind Speed : 2- 16 m/s
- Diameter : 430 mm



Gambar 3.2 Turbin Ventilator

3.4.2 Motor DC

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*) dan bisa dibalik mejadi energi kinetik menjadi energi listrik. Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor arus Searah seperti namanya, Motor DC memiliki dua terminal dan

memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Adapun Spesifikasi dari motor dc.

- Tegangan : 12- 36 Volt
- Speed : 6200 Rpm
- Arus : 0,05 A



Gambar 3.3 Motor DC

3.4.3 Modul *Step Up DC To DC*

Modul *Step up Dc To DC* merupakan sebuah modul yang digunakan untuk menaikkan tegangan yang dipasang di output motor untuk menaikkan tegangan motor dan kemudian dihubungkan pada rangkaian charging, sehingga dapat mengisi baterai. Adapun spesifikasi dari Modul *Step Up DC To DC* yang bisa digunakan untuk menaikkan tegangan dari 3- 50 V



Gambar 3.4 Modul *Step Up DC To DC*

3.4.4 *Charger Controller*

Charger Controller digunakan untuk mengatur arus searah serta mengatur tegangan yang masuk menuju baterai agar tegangan tetap stabil dengan tujuan tidak terjadi *over charging* atau *over voltage*. CC dikategorikan baik jika mampu

mendeteksi kapasitas baterai apabila kapasitas baterai terisi penuh maka secara otomatis pengisian pada baterai dari panel akan diputus. Adapun spesifikasi dari *Charger Controller* yang digunakan :

- Tegangan : 12 – 24 V
- Arus : 20 A
- Port USB : 5 V
- Berat : 165 Gram



Gambar 3.5 *Charger Controller*

3.4.5 Baterai

Baterai adalah alat penyimpan tenaga listrik arus searah (DC). Baterai digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan motor melalui putaran turbin ventilator. Adapun spesifikasi baterai yang digunakan.

- Merk : Sugoi Tegangan : 12 V Kapasitas : 3,5 Ah



Gambar 3.6 Baterai

3.4.6 *Timing Pulley*

Timing Pulley digunakan sebagai roda gigi penghubung antar *shaft* motor dan ventilator, sehingga apabila turbin ventilator berputar maka motor juga akan berputar dan menghasilkan energi listrik.



GT2 6mm 20T B8

Gambar 3.7 *Timing Pulley*

3.4.7 *Belt*

Belt digunakan sebagai tali penghubung antara *timing pulley* motor dan ventilator, sehingga apabila turbin ventilator berputar maka motor juga akan berputar dan menghasilkan energi listrik.



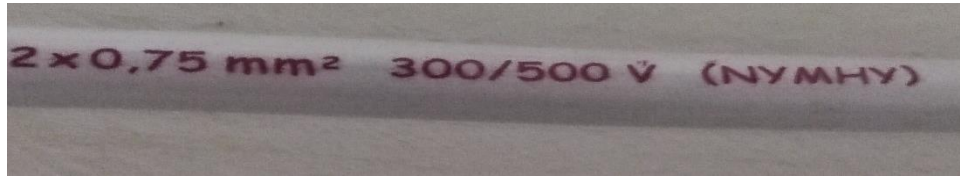
Belt Close Loop HTD3M 125T/375mm

Gambar 3.8 *Belt*

3.4.8 Kabel Listrik

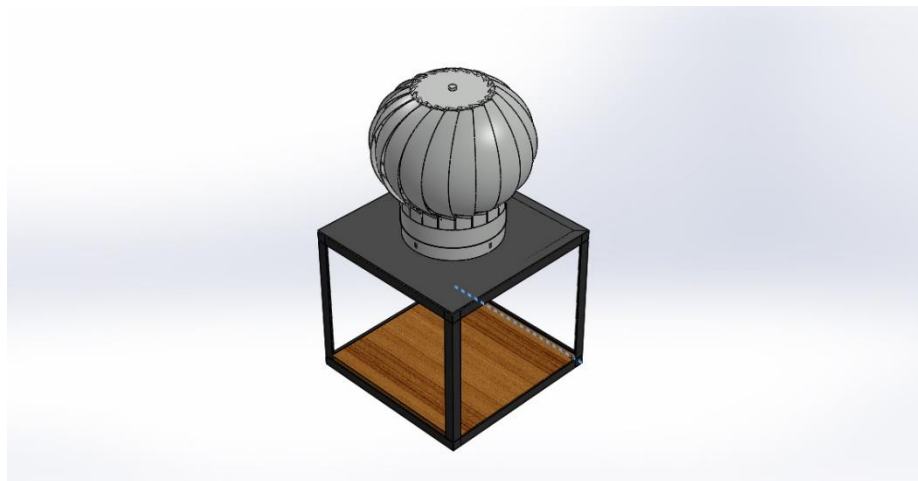
Kabel listrik digunakan sebagai penghantar arus listrik dari motor DC, kemudian energi listrik yang dihasilkan bisa dihubungkan ke komponen agar komponen yang lain dapat bekerja. Adapun spesifikasi kabel yang digunakan :

- Jenis : NYNHY
- Diameter : $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$
- Ketahanan : 300/ 500 v



Gambar 3.9 Kabel Listrik

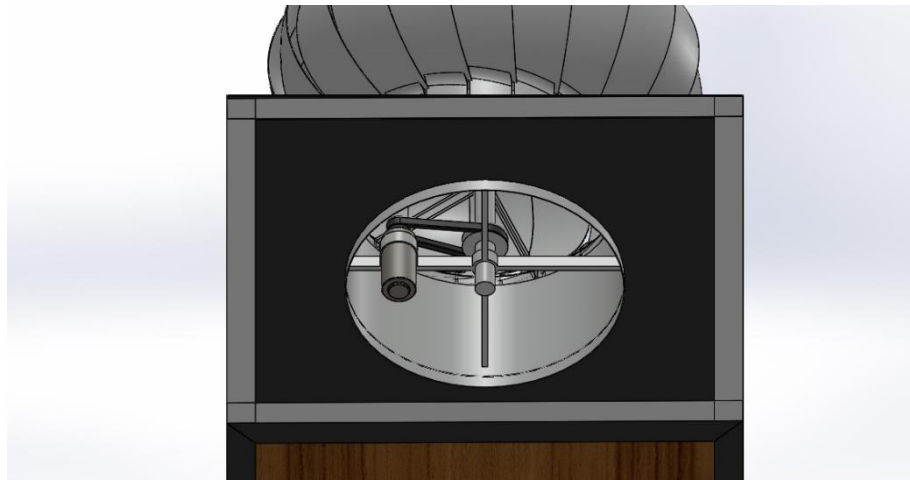
3.5 Perancangan Alat PLTB Menggunakan Turbin Ventilator



Gambar 3.10 Perancangan Turbin Ventilator



Gambar 3.11 Bagian Dalam Perancangan Turbin Ventilator



Gambar 3.12 *shaft* turbin dengan *shaft* motor dengan menggunakan *pulley* pada Perancangan Turbin Ventilator

3.6 Langkah- Langkah Perakitan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Ventilator Sebagai Berikut :

- a). Menghubungkan *shaft* turbin dengan *shaft* motor dengan menggunakan *pulley*.
- b). Memasang turbin ventilator keudukan yang telah dibuat.
- c). Menghubungkan Output motor ke input modul *step up dc to dc*
- d). Menghubungkan output modul *step up dc to dc* ke input *charger controller*
- e). Menghubungkan output charger controller ke baterai dc 3,5 Ah.
- f). Menghubungkan output beban *charger controller* ke beban dc.
- g). Inverter dibutuhkan untuk menggunakan peralatan dengan tegangan ac, menghubungkan baterai ke inverter.

3.6.1 Menghubungkan *shaft* turbin dengan *shaft* motor dengan menggunakan *pulley*.



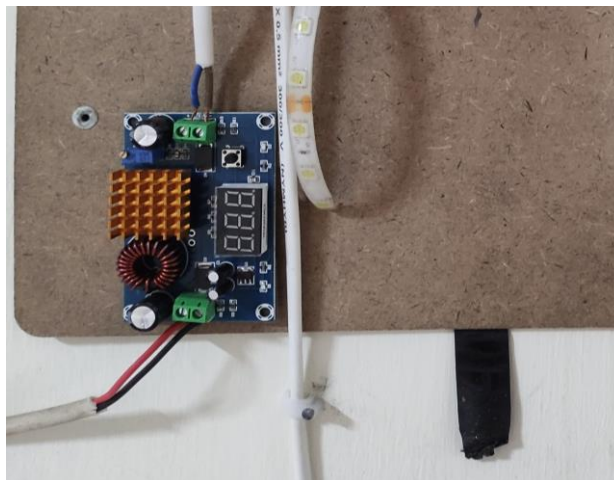
Gambar 3.13 Menghubungkan shaft turbin dengan *shaft* motor

3.6.2 Memasang turbin ventilator keudukan yang telah dibuat.



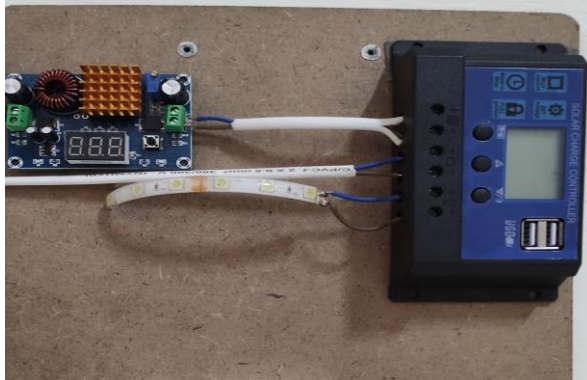
Gambar Gambar 3.14 turbin ventilator keudukan yang telah dibuat.

3.6.3 Menghubungkan *output* motor ke input modul *step up dc to dc*



Gambar 3.15 Menghubungkan *output* motor ke input modul *step up dc to dc*

3.6.4 Menghubungkan output modul *step up dc to dc* ke input *charger controller*



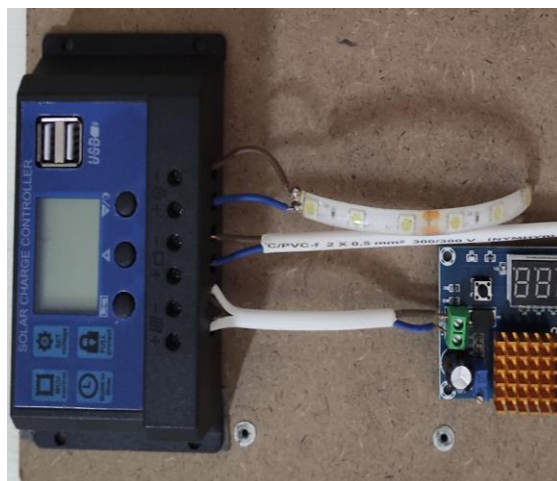
Gambar 3.16 Menghubungkan output modul *step up dc to dc* ke input *charger controller*.

3.6.5 Menghubungkan *output charger controller* ke baterai dc 3,5 Ah.



Gambar 3.17 Menghubungkan *output charger controller* ke baterai dc 3,5 Ah.

3.6.6 Menghubungkan *output beban charger controller* ke beban dc.



Gambar 3.18 Menghubungkan *output beban charger controller* ke beban dc.

3.6.7 Inverter dibutuhkan untuk menggunakan peralatan dengan tegangan ac, menghubungkan baterai ke *inverter*.



Gambar 3.19 menghubungkan baterai ke inverter.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini ada tiga tahap yaitu :

1. Data beban masjid, pengambilan data beban Masjid dilakukan agar mengetahui jumlah beban yang digunakan pada masjid, sehingga dapat menentukan daya yang dibutuhkan.
2. Pengambilan data kecepatan angin selama 7 hari berturut turut dari pukul 08:00 s/d 17:00 WIB (Tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan serta kecepatan angin)
3. Menghubungkan daya keluaran turbin ventilator ke beban lampu teras pada masjid.

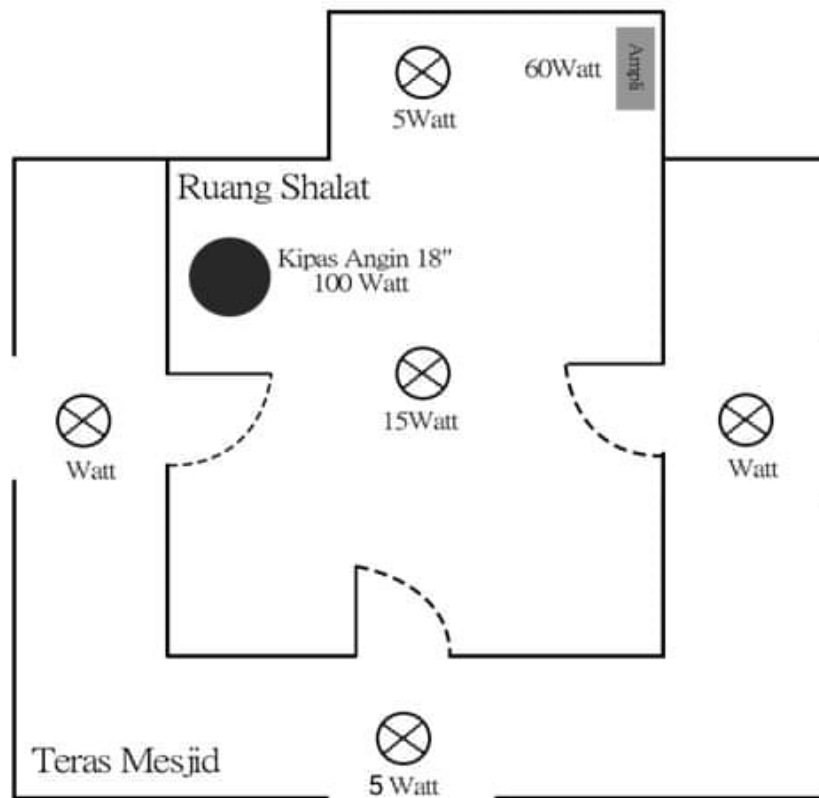
3.7 Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari turbin ventilator digunakan untuk membebani pada beban masjid. Kemudian akan dilihat seberapa besar kemampuan turbin ventilator dalam mengisi baterai dan ketahanan baterai dalam membebani beban lampu teras pada masjid.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1. Denah Titik Beban Pemakaian Pada Masjid

Adapun denah masjid beserta beban terpasang yang akan dihitung adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Denah Titik Beban Pemakaian Pada Masjid

Masjid Taqwa yang terletak pada Desa Sei Litu Kecamatan Sawit Sebrang Kabupaten Langkat Dusun 8 merupakan sebuah bangunan Masjid yang relatif kecil. bangunan ini hanya memiliki 5 Unit lampu, 1 unit kipas angin dan 1 unit ampli yang hanya digunakan ketika adzan dikumandangkan. Adapun total daya yang digunakan pada masjid ini dilampirkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1 Beban Masjid

| N0 | NAMA BEBAN | PER | DAYA | PEMAKAIAN /JAM | TOTAL |
|----------------------------------|-------------|--------|----------|----------------|-------|
| 1 | Lampu LED | 4 buah | 5 Watt | 3 | 60 W |
| 2 | Lampu LED | 1 buah | 15 Watt | 3 | 45 W |
| 3 | Kipas Angin | 1 buah | 100 Watt | 3 | 300 W |
| 4 | Ampli | 1 buah | 60 Watt | 1 | 60 W |
| TOTAL BEBAN YANG DIGUNAKAN/ HARI | | | | | 465 W |

4.2. Mengukur Kecepatan Angin, Tegangan dan Arus Keluaran Turbin Angin

Pada tahap ini pengukuran dilakukan selama 7 hari berturut turut. Adapun yang akan diukur meliputi kecepatan angin, arus, dan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh turbin angin selama 7 hari. Untuk mengukur kecepatan angin, menggunakan anemometer. Sedangkan untuk mengukur arus dan tegangan keluaran pada turbin ventilator menggunakan multimeter digital.

Setelah memperoleh data (kecepatan angin, arus, dan tegangan) maka akan ditentukanlah nilai daya keluaran dari turbin angin dengan persamaan :

$$P = V \times I$$

Dimana :

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

P = Daya (Watt)

Kemudian untuk menentukan arus dan tegangan rata – rata pada setiap hari pengambilan data dengan persamaan :

$$I_{rata-rata} = I_{total} / 11 \text{ (Jumlah pengambilan data/hari)}$$

$$V_{rata-rata} = V_{total} / 11 \text{ (Jumlah pengambilan data/hari)}$$

Dari hasil daya keluaran, arus, dan tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.2 Data Hari Ke-1 Jum'at 25/09/2020.

Pada hari pertama pengambilan data yaitu pada hari Jumat 26/09/2020 cuaca didesa lokasi pengambilan data nampak mendung dari pagi hingga sore. Adapun tabel data perbandingan yang diambil pada hari Jumat 26/09/2020 adalah sebagai berikut :

| Jumat, 25/9/2020 (Mendung) | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC (V) | Arus (I) mA |
| 08:00 - 09:00 | 3,7 | 2,01 | - | 30 |
| 09:00 - 10:00 | 4,4 | 2,54 | - | 40 |
| 10:00 - 11:00 | 6,1 | 3,17 | 13,7 | 60 |
| 11:00 - 12:00 | 5,6 | 3,15 | 13,7 | 50 |
| 12:00 - 13:00 | 5,4 | 3,01 | 13,7 | 50 |
| 13:00 - 14:00 | 6,6 | 3,30 | 13,7 | 60 |
| 14:00 - 15:00 | 5,5 | 3,05 | 13,7 | 50 |
| 15:00 - 16:00 | 7,3 | 3,69 | 13,7 | 70 |
| 16:00 - 17:00 | 7,4 | 3,71 | 13,7 | 70 |

Rata- Rata Tegangan $27,63 : 9 = 3,07$

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator pada tiap jam nya sebagai berikut :

4.2.1 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*

A. Rata – Rata Arus

$$\begin{aligned}
 I_{\text{rerata}} &= \frac{\text{Total Arus}}{\text{Banyaknya Pengujian}} \\
 &= \frac{30+40+60+50+50+60+50+70+70}{9} \\
 &= 0,053 \text{ A}
 \end{aligned}$$

B. Rata – Rata Tegangan

$$\begin{aligned}V_{\text{rerata}} &= \frac{\text{Total Tegangan}}{\text{Banyaknya Pengujian}} \\&= \frac{2,01+2,54+3,17+3,15+3,01+3,30+3,05+3,69+3,71}{9} \\&= 3,07 \text{ V}\end{aligned}$$

C. Rata – Rata Daya Keluaran

$$\begin{aligned}P_{\text{rerata}} &= V_{\text{rerata}} \cdot I_{\text{rerata}} \\&= 3,07 \cdot 0,053 \\&= 0,16 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Maka dari analisa diatas didapatkan arus, tegangan dan daya keluaran pada turbin ventilator ($I_{\text{rerata}} = 0,053 \text{ A}$, $V_{\text{rerata}} = 3,07 \text{ V}$ dan $P_{\text{rerata}} = 0.16 \text{ Watt}$)

4.2.1.2 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* pada tiap jam nya sebagai berikut :

A. Rata – Rata Arus

$$\begin{aligned}I_{\text{rerata}} &= \frac{\text{Total Arus}}{\text{Banyaknya Pengujian}} \\&= \frac{30+40+60+50+50+60+50+70+70}{9} \\&= 0,053 \text{ A}\end{aligned}$$

B. Rata – Rata Tegangan

$$\begin{aligned}V_{\text{rerata}} &= \frac{\text{Total Tegangan}}{\text{Banyaknya Pengujian}} \\&= \frac{13,7+13,7+13,7+13,7+13,7+13,7+13,7}{7} = 13,7 \text{ V}\end{aligned}$$

C. Rata – Rata Daya Keluaran

$$\begin{aligned}
 P_{\text{rerata}} &= V_{\text{rerata}} \cdot I_{\text{rerata}} \\
 &= 13,7 \cdot 0,053 \\
 &= 0,726 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka dari analisa diatas didapatkan arus, tegangan dan daya keluaran pada turbin ventilator ($I_{\text{rerata}} = 0,053 \text{ A}$, $V_{\text{rerata}} = 13,7 \text{ V}$ dan $P_{\text{rerata}} = 0,726 \text{ Watt}$)

Tabel 4.3 Data Hari Ke-2 Sabtu 26/09/2020.

Adapun tabel data yang diambil pada hari Sabtu 26/09/2020 adalah sebagai berikut :

| Sabtu, 26/9/2020 (Mendung) | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
| 08:00 - 09:00 | 3,8 | 2,05 | - | 30 |
| 09:00 - 10:00 | 5,3 | 3,00 | 13,7 | 50 |
| 10:00 - 11:00 | 4,7 | 2,63 | - | 40 |
| 11:00 - 12:00 | 4,3 | 2,40 | - | 40 |
| 12:00 - 13:00 | 5,5 | 3,06 | 13,7 | 50 |
| 13:00 - 14:00 | 6,5 | 3,30 | 13,7 | 60 |
| 14:00 - 15:00 | 7,2 | 3,55 | 13,7 | 70 |
| 15:00 - 16:00 | 6,3 | 3,25 | 13,7 | 60 |
| 16:00 - 17:00 | 8,4 | 4,72 | 13,7 | 80 |

Rata- Rata Tegangan $27,96 : 9 = 3,10$

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator pada tiap jam nya sebagai berikut :

Tabel 4.4 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*.

| | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| $I_{\text{rata-rata}}$ | $V_{\text{rata-rata}}$ | $P_{\text{rata-rata}}$ |
| 0,053 A | 3,10 V | 0,155 W |

Tabel 4.5 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*.

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* pada tiap jam nya sebagai berikut :

| | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| $I_{\text{rata-rata}}$ | $V_{\text{rata-rata}}$ | $P_{\text{rata-rata}}$ |
| 0,053 A | 13,7 V | 0,726 W |

Tabel 4.6 Data Hari Ke-3 Minggu 27/09/2020.

Adapun tabel data yang diambil pada hari Minggu 27/09/2020 adalah sebagai berikut :

| Minggu, 27/9/2020 (Cerah) | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
| 08:00 - 09:00 | 3,5 | 1,93 | - | 30 |
| 09:00 - 10:00 | 3,8 | 2,04 | - | 30 |
| 10:00 - 11:00 | 4,8 | 2,70 | - | 40 |
| 11:00 - 12:00 | 5,8 | 3,18 | 13,7 | 50 |
| 12:00 - 13:00 | 5,6 | 3,15 | 13,7 | 50 |
| 13:00 - 14:00 | 6,7 | 3,32 | 13,7 | 60 |
| 14:00 - 15:00 | 6,5 | 3,30 | 13,7 | 60 |
| 15:00 - 16:00 | 7,3 | 3,69 | 13,7 | 70 |
| 16:00 - 17:00 | 7,5 | 3,84 | 13,7 | 70 |

Rata- Rata Tegangan $27,15 : 9 = 3,01$

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator pada tiap jam nya sebagai berikut :

Tabel 4.7 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*.

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,051 A | 3,01 V | 0,150 W |

Tabel 4.8 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*.

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* pada tiap jam nya sebagai berikut :

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,051 A | 13,7 V | 0,698 W |

Tabel 4.9 Data Hari Ke-4 Senin 28/09/2020.

Adapun tabel data yang diambil pada hari Senin 28/09/2020 adalah sebagai berikut :

| Senin, 28/9/2020 (Cerah) | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
| 08:00 - 09:00 | 2,7 | 1,43 | - | 20 |
| 09:00 - 10:00 | 5,4 | 3,01 | 13,7 | 50 |
| 10:00 - 11:00 | 3,8 | 2,04 | - | 30 |
| 11:00 - 12:00 | 6,2 | 3,23 | 13,7 | 60 |
| 12:00 - 13:00 | 5,7 | 3,17 | 13,7 | 50 |
| 13:00 - 14:00 | 7,2 | 3,55 | 13,7 | 70 |
| 14:00 - 15:00 | 5,5 | 3,05 | 13,7 | 50 |
| 15:00 - 16:00 | 8,2 | 4,51 | 13,7 | 80 |

| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| 16:00 - 17:00 | 7,5 | 3,84 | 13,7 | 70 |

Rata- Rata Tegangan $27,83 : 9 = 3,09$

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator pada tiap jam nya sebagai berikut :

Tabel 4.10 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,053 A | 3,09 V | 0,163 W |

Tabel 4.11 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*.

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* pada tiap jam nya sebagai berikut :

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,053 A | 13,7 V | 0,726 W |

Tabel 4.12 Data Hari Ke-5 Selasa 29/09/2020.

Adapun tabel data yang diambil pada hari Selasa 29/09/2020 adalah sebagai berikut :

| Selasa, 29/9/2020 (Mendung) | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
| 08:00 - 09:00 | 5,7 | 3,17 | 13,7 | 50 |
| 09:00 - 10:00 | 5,5 | 3,05 | 13,7 | 50 |
| 10:00 - 11:00 | 5,6 | 3,15 | 13,7 | 50 |

| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| 11:00 - 12:00 | 6,1 | 3,17 | 13,7 | 60 |
| 12:00 - 13:00 | 5,4 | 3,01 | 13,7 | 50 |
| 13:00 - 14:00 | 6,4 | 3,30 | 13,7 | 60 |
| 14:00 - 15:00 | 7,8 | 3,93 | 13,7 | 70 |
| 15:00 - 16:00 | 6,4 | 3,30 | 13,7 | 60 |
| 16:00 - 17:00 | 7,2 | 3,55 | 13,7 | 70 |

Rata- Rata Tegangan $29,63 : 9 = 3,29$

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator pada tiap jam nya sebagai berikut :

Tabel 4.13 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,057 A | 3,29 V | 0,187 W |

Tabel 4.14 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* pada tiap jam nya sebagai berikut :

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,057 A | 13,7 V | 0,780 W |

Tabel 4.15 Data Hari Ke-6 Rabu 30/09/2020.

Adapun tabel data yang diambil pada hari Rabu 30/09/2020 adalah sebagai berikut :

| Rabu, 30/9/2020 (Mendung) | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
| 08:00 - 09:00 | 5,8 | 3,20 | 13,7 | 50 |
| 09:00 - 10:00 | 5,5 | 3,05 | 13,7 | 50 |
| 10:00 - 11:00 | 6,1 | 3,17 | 13,7 | 60 |
| 11:00 - 12:00 | 5,4 | 3,01 | 13,7 | 50 |
| 12:00 - 13:00 | 7,2 | 3,55 | 13,7 | 70 |
| 13:00 - 14:00 | 6,5 | 3,30 | 13,7 | 60 |
| 14:00 - 15:00 | 6,3 | 3,25 | 13,7 | 60 |
| 15:00 - 16:00 | 7,8 | 3,93 | 13,7 | 70 |
| 16:00 - 17:00 | 7,2 | 3,55 | 13,7 | 70 |

Rata- Rata Tegangan $30,01 : 9 = 3,34$

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator pada tiap jam nya sebagai berikut :

Tabel 4.16 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,06 A | 3,34 V | 0,200 W |

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* pada tiap jam nya sebagai berikut :

Tabel 4.17 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*

| | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| $I_{\text{rata-rata}}$ | $V_{\text{rata-rata}}$ | $P_{\text{rata-rata}}$ |
| 0,06 A | 13,7 V | 0,822 W |

Tabel 4.18 Data Hari Ke-7 Kamis 1/10/2020

Adapun tabel data pengujian pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator pada Masjid Taqwa Desa Sei Litur Langkat yang diambil pada hari Rabu 30/09/2020 adalah sebagai berikut :

| Kamis, 1/10/2020 (Mendung) | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Waktu | Kecepatan Angin (m/s) | Tegangan Keluaran (V) | Step up Dc to DC | Arus (I) mA |
| 08:00 - 09:00 | 4,4 | 2,54 | - | 40 |
| 09:00 - 10:00 | 5,6 | 3,15 | 13,7 | 50 |
| 10:00 - 11:00 | 5,4 | 3,01 | 13,7 | 50 |
| 11:00 - 12:00 | 5,8 | 3,20 | 13,7 | 60 |
| 12:00 - 13:00 | 6,2 | 3,23 | 13,7 | 60 |
| 13:00 - 14:00 | 5,7 | 3,17 | 13,7 | 50 |
| 14:00 - 15:00 | 7,9 | 4,15 | 13,7 | 70 |
| 15:00 - 16:00 | 8,2 | 4,51 | 13,7 | 80 |
| 16:00 - 17:00 | 7,3 | 3,69 | 13,7 | 70 |

Rata- Rata Tegangan $30,65 : 9 = 3,40$

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator pada tiap jam nya sebagai berikut :

Tabel 4.19 Pengukuran Sebelum Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*.

| | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| $I_{\text{rata-rata}}$ | $V_{\text{rata-rata}}$ | $P_{\text{rata-rata}}$ |
| 0,58 A | 3,40 V | 0,197 W |

Tabel 4.20 Pengukuran Setelah Dihubungkan Dengan *Step Up DC To DC*.

Maka dari tabel diatas dapat dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* pada tiap jam nya sebagai berikut :

| $I_{rata-rata}$ | $V_{rata-rata}$ | $P_{rata-rata}$ |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,58 A | 13,7 V | 0,796 W |

4.3. Rata – Rata Arus, Tegangan dan Daya / Hari.

Setelah dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan oleh turbin ventilator setiap harinya, maka didapatkan data rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran turbin ventilator pada tabel berikut :

Tabel 4.21 Rata – Rata Arus, Tegangan dan Daya / Hari.

| Hari / Tanggal | Rata – Rata | | |
|--------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Arus (A) | Tegangan (Volt) | Daya (Watt) |
| Jum'at, 25/09/2020 | 0,053 | 3,07 | 0,153 |
| Sabtu 26/09/2020 | 0,053 | 3,10 | 0.155 |
| Minggu 27/09/2020 | 0,051 | 3,01 | 0,153 |
| Senin 28/09/2020 | 0,053 | 3,09 | 0.163 |
| Selasa 29/09/2020 | 0,057 | 3,29 | 0.187 |
| Rabu 30/9/2020 | 0,06 | 3,34 | 0,200 |
| Kamis 1/10/2020 | 0,058 | 3,40 | 0,197 |

 : Hasil Keluaran Terendah  : Hasil Keluaran Tertinggi

Pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa pengambilan data hari ke-7 menghasilkan daya keluaran turbin ventilator yang paling besar. Sedangkan pengambilan data pada hari ke-3 merupakan hasil dari daya keluaran turbin ventilator yang paling kecil.

4.4. Rata – Rata Arus, Tegangan dan Daya / Hari Setelah Menggunakan Modul *Step up DC To DC*.

Setelah dihitung rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan oleh turbin ventilator setelah menggunakan modul *step up dc to dc* setiap harinya, maka didapatlah data rata – rata arus, tegangan dan daya keluaran turbin ventilator pada tabel berikut :

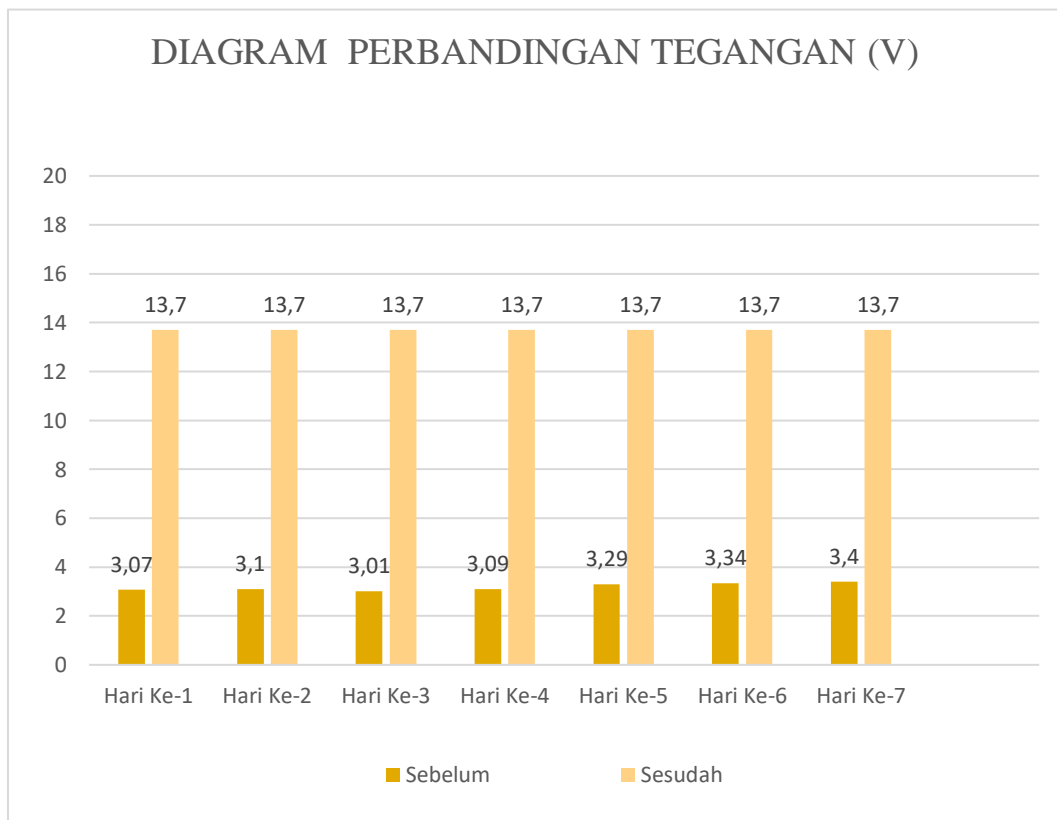
Tabel 4.22 Rata – Rata Arus, Tegangan dan Daya / Hari Setelah Menggunakan Modul *Step up DC to DC*.

| Setelah Menggunakan Modul <i>Step up DC to DC</i> | | | |
|---|-------------|-----------------|-------------|
| Hari / Tanggal | Rata – Rata | | |
| | Arus (A) | Tegangan (Volt) | Daya (Watt) |
| Jum'at, 25/09/2020 | 0,053 | 13,7 | 0,726 |
| Sabtu 26/09/2020 | 0,053 | 13,7 | 0.726 |
| Minggu 27/09/2020 | 0,051 | 13,7 | 0,698 |
| Senin 28/09/2020 | 0,053 | 13,7 | 0.726 |
| Selasa 29/09/2020 | 0,057 | 13,7 | 0.780 |
| Rabu 30/9/2020 | 0,06 | 13,7 | 0,822 |
| Kamis 1/10/2020 | 0,058 | 13,7 | 0,796 |

Pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa pengambilan data hari ke-6 menghasilkan daya keluaran turbin ventilator yang paling besar. Sedangkan pengambilan data pada hari ke-3 merupakan hasil dari daya keluaran turbin ventilator yang paling kecil.

4.5 Diagram Perbandingan Tegangan Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Modul *Step Up DC To DC*.

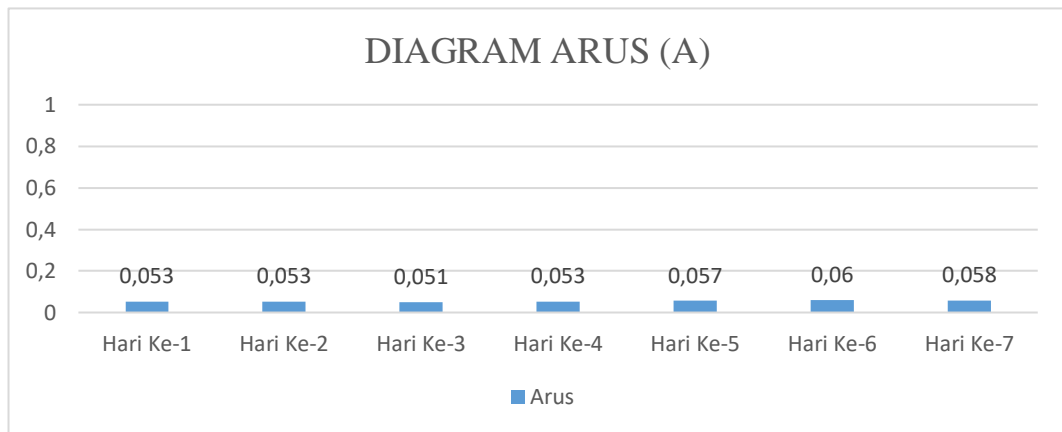
Adapun Diagram perbandingan tegangan dan turbin ventilator sebelum dan sesudah menggunakan modul *step up dc to dc* per hari nya, dapat dilihat dari gambar dibawah perbedaan dari tegangan sebelum dan setelah menggunakan modul *step up dc to dc* adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2 Diagram Perbandingan Tegangan Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Modul *Step Up DC To DC*

4.6 Diagram Perbandingan Arus Selama 7 Hari Pengujian.

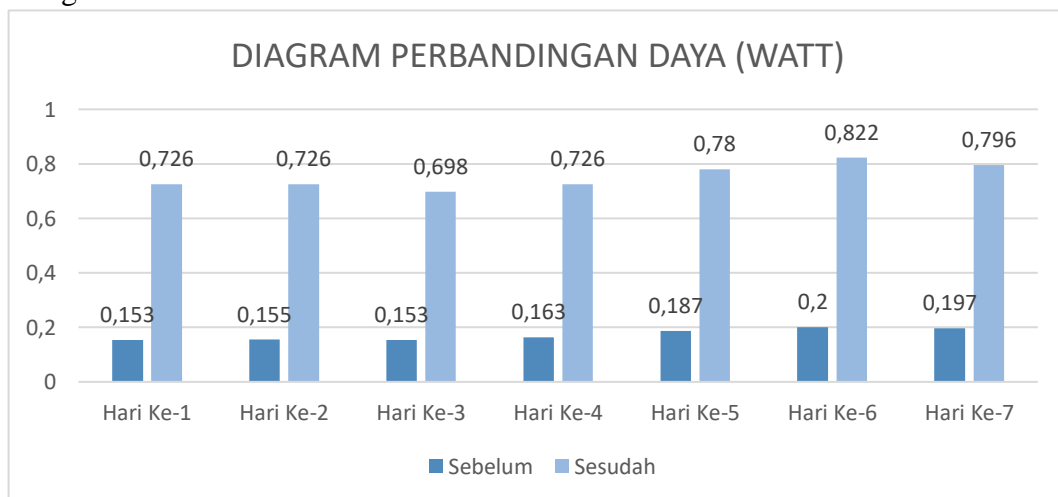
Adapun diagram rata- rata perbandingan arus selama 7 hari pengujian pada turbin ventilator, dapat dilihat pada gambar diagram dibawah bahwa besaran arus per hari nya tidaklah sama, gambar diagram dari perbandingan arus adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 Diagram Arus

4.7 Diagram Perbandingan Daya Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Modul *Step Up DC To DC*

Adapun diagram rata- rata perbandingan arus selama 7 hari pengujian pada turbin ventilator, dapat dilihat pada gambar diagram dibawah bahwa besaran arus per hari nya tidaklah sama, gambar diagram dari perbandingan arus adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4 Diagram Perbandingan Daya Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Modul *Step Up DC To DC*

4.8 Lama Waktu Pengisian Baterai

Kemampuan turbin ventilator untuk mengisi penuh baterai akan dihitung, dimana untuk mencari waktu pengisian baterai dapat digunakan persamaan :

$$I = \text{Kapasitas Baterai} / \text{Waktu}$$

Perhitungan diambil dari data turbin angin yang tertinggi dan terendah, maka :

a. Data Dari Turbin Angin Tertinggi

$$I = 0,06 \text{ A}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 3,5 \text{ Ah}$$

Lama waktu dibutuhkan untuk mengisi baterai dengan kapasitas 3,5 Ah

$$I = \text{Kapasitas Baterai} / \text{Waktu}$$

$$0,06 = 3,5 \text{ Ah} / \text{Waktu}$$

$$\text{Waktu} = 3,5 \text{ Ah} / 0,06 \text{ A}$$

$$= 58,3 \text{ Jam (Penuh)}$$

Pengambilan data pada percobaan adalah selama 9 Jam. Jika waktu pengisian baterai (Penuh) dengan arus 0,06 A harus memakan waktu selama 58,3 Jam, Maka turbin angin dengan data tertinggi mampu mengisi kapasitas baterai perhari sebagai berikut :

$$\text{Wh} = 3,5 \text{ Ah} \cdot 12 \text{ V} = 42 \text{ Wh}$$

$$\text{Waktu Pengisian Penuh} = 58,3 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu pengambilan data} = 9 \text{ Jam}$$

Jumlah kapasitas baterai yang terisi pada 9 Jam

$$\text{Presentase} = \frac{9}{58,3} \times 100 \%$$

$$= 0,15 \times 100 \%$$

$$= 15,42 \%$$

Maka dalam 9 jam (data tertinggi) turbin angin mampu mengisi baterai dengan kapasitas 3,5 Ah sebesar 15,42 % dari 100 % kapasitas baterai.

b. Data Turbin Angin Terendah

$$I = 0,05$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 3,5 \text{ Ah}$$

Adapun lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai dengan kapasitas 3,5 Ah

$$I = \text{Kapasitas Baterai} / \text{Waktu}$$

$$0,05 = 3,5 \text{ Ah} / \text{Waktu}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu} &= 3,5 \text{ Ah} / 0,05 \text{ A} \\ &= 70 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Pengambilan data pada percobaan adalah selama 9 Jam. Jika waktu pengisian baterai (Penuh) dengan arus 0,05 A harus memakan waktu selama 70 Jam,

Maka turbin angin dengan data terendah mampu mengisi kapasitas baterai perhari sebagai berikut :

$$\text{Wh} = 3,5 \text{ Ah} \cdot 12 \text{ V} = 42 \text{ Wh}$$

$$\text{Waktu Pengisian Penuh} = 70 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu pengambilan data} = 9 \text{ Jam}$$

Jumlah kapasitas baterai yang terisi pada 9 Jam

$$\text{Presentase} = \frac{9}{70} \times 100 \%$$

$$= 0,12 \times 100 \%$$

$$= 12 \%$$

Maka dalam 9 jam (Data terendah) turbin angin mampu mengisi baterai dengan kapasitas 3,5 Ah sebesar 12 % dari 100% kapasitas baterai.

4.9 Kemampuan Baterai Membebani Beban Total Pada Masjid

Dari analisa data yang telah didapat, bahwa turbin angin tidak mampu mengisi penuh baterai dengan kapasitas 3,5 Ah selama satu hari. Turbin angin hanya sanggup mengisi baterai hingga 12% setiap harinya (apabila kecepatan angin rendah) dan mampu mengisi baterai sebesar 15,42 % setiap hari nya (apabila kecepatan angin tinggi).

Namun, dari beberapa persen kapasitas baterai yang telah diisi akan dikaitkan dengan beban total yang digunakan masjid. Apakah dengan 12 % kapasitas baterai mampu membebani beban total pada masjid atau perlu 15,42 % untuk membebani masjid. Adapun kapasitas baterai apabila terisi penuh adalah :

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ &= 12 \times 3,5 \text{ Ah} \\ &= 42 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Artinya, dalam 1 jam baterai dapat mensuplai daya sebesar 42 Watt Hour atau apabila baterai diberi beban sebesar 42 Watt maka baterai hanya mampu bertahan selama 1 jam saja.

Adapun analisa data kemampuan baterai yang telah diisi oleh turbin angin untuk membebani beban pada masjid adalah sebagai berikut :

Beban lampu teras masjid 15 Watt/ jam

Kemampuan mangisi baterai 3,5 Ah = 15,42 % / Hari

Kapasitas baterai 42 Watt / Jam

Adapun Lama ketahanan 15,42 % baterai dengan kapasitas 3,5 Ah untuk membebani beban 15 Watt dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas baterai} = \frac{15,42 \%}{3,5} \times 42 \text{ W}$$

$$= 0,15 \times 42 \text{ W}$$

$$= 6,4 \text{ Watt / Jam}$$

$$\text{Ketahanan Baterai} = \frac{6,4}{15}$$

$$= 0,42 \text{ Jam}$$

Maka turbin angin mampu mengisi baterai sebesar 15,42 % dan mampu membebani beban selama (0,02 Hari), (0,42 Jam) (25.2 Menit) (1512 Detik).

4.10 Hasil Setelah Perhitungan Dan Analisis

Dari data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator bisa dilihat bahwa daya keluaran yang dihasilkan tidak bisa mencukupi kebutuhan pemakaian beban listrik pada masjid, oleh karena itu daya yang telah dihasilkan dari turbin ventilator hanya dipakai pada penggunaan lampu led 5 Watt pada teras masjid, jika satu buah lampu terpasang maka baterai akan bertahan selama 85,3 jam, jika 2 buah lampu led terpasang maka baterai bisa bertahan selama 42,6 jam, dan jika 3 lampu led terpasang maka baterai akan bertahan selama 28,4 jam.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan alat pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator dengan melakukan penelitian, pengujian, dan pengukuran alat maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator bisa menghasilkan energi listrik dengan putaran angin rendah.
2. Prinsip kerja pada pembangkit listrik tenaga angin menggunakan turbin ventilator, apabila angin berhembus maka turbin akan berputar dan dari putaran turbin, kemudian motor yang telah dihubungkan dengan *shaft* turbin memakai *timing pulley* dan *belt* juga akan berputar sehingga dapat menghasilkan energi listrik.
3. Tegangan rata- rata yang dihasilkan selama pengujian terendah 3,01 V, dan tegangan rata- rata tertinggi selama pengujian 3,34 V. dan arus rata- rata yang dihasilkan terendah 0,05A sedangkan rata- rata arus tertinggi 0,06 A, daya terendah yang dihasilkan 0,1 W dan daya tertinggi 0,2 W. Setelah menggunakan modul *step up DC to DC* maka tegangan pada output motor dapat dinaikkan menjadi 13,7 V apabila tegangan output 3V, dan daya yang dihasilkan lebih besar, daya terendah 0,6 W sedangkan daya tertinggi 0,8 W.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis untuk penelitian dan pengembangan dari alat ini sebagai berikut :

1. Untuk kedepannya penulis berharap ada penelitian dan pengujian lebih lanjut dari alat yang telah penulis buat untuk memaksimalkan alat ini dalam penggunaan dan pemanfaatannya.
2. Menggunakan generator yang memiliki output arus besar agar daya keluaran bisa lebih besar.

3. Daya yang dihasilkan dari turbin ventilator sangat tidak memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan pada masjid, daya yang dihasilkan hanya bisa digunakan pada beban lampu *DC* pada teras masjid yang memiliki kapasitas daya 5 Watt dengan daya tahan baterai bisa bertahan selama 85 jam dalam kondisi *full*.
4. Data yang dihasilkan tidak berhasil atau tidak sesuai dengan rancangan awal penelitian yang awalnya untuk memenuhi kebutuhan listrik Masjid, kedepannya harus membuat suatu pembangkit listrik yang sesuai dengan kapasitas awal yang telah direncanakan dan yang dibutuhkan.
5. Sebelum membangun sebuah pembangkit listrik harus mengetahui berapa daya yang dibutuhkan sehingga tidak terjadinya ketidaksesuaian antara perencanaan awal dan hasil yang akan didapatkan.
6. Adanya penambahan jenis pembangkit lain, apabila pembangkit dengan turbin angin tidak bekerja maka dapat di digunakan cadangan dengan pembangkit yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- (Astra, 2017; Fachri, 2017; Fitriatun, 2019; Harumwidiah & Kurniawan, 2016; Lentera et al., 2018; Lubis, 2018; Nappu et al., 2013; Pendahuluan, 2017; Prasetyo, n.d.; Razi et al., 2019; Rendah, 2015; Sumiati & Zamri, 2013; Suryadi et al., 2020; Wangi-wangi et al., 2018; Yulianti et al., 2009)Astra, I. M. (2017). *Pengembangan Model Pembangkit Listrik Kemampuan Berpikir Kritis*. VI, 27–35.
- Fachri, M. R. (2017). *Analisa Potensi Energi Angin Dengan Distribusi Weibull Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Banda Aceh*. 1(1), 1–8.
- Fitriatun, E. (2019). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Harumwidiah, A., & Kurniawan, A. (2016). Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Doubly Fed Induction Generator (DFIG) dengan Back-To-Back Converter. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 5(2), 252.
<https://doi.org/10.25077/jnte.v5n2.269.2016>
- Lentera, P. T., Nusantara, A., Ciheras, L. A. N., Bachtiar, A., & Hayattul, W. (2018). *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin*. 7(1), 35–45.
- Lubis, Z. (2018). *Metode Baru Merancang Sistemmekanis Kincir Angin Pembangkit Listrik Tenaga Angin*. 3(3), 1–4.
- Nappu, M. B., Mansur, A., & Nikmatullah, N. A. (2013). *Pemodelan dan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Angin untuk Koneksi Grid*. 19(03), 1–7.
- Pendahuluan, I. (2017). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai Penggerak*. 18(2), 68–73.
- Prasetyo, H. C. (n.d.). *Optimalisasi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Maximum Power Point Tracker (MPPT) Dengan Metode Perturb And Observe (P & O) Abstrak*.
- Razi, M., Prodi, M., Mesin, D. T., Rekayasa, T., Jurusan, D., Mesin, T., Negeri, P., & Daya, M. (2019). *Rancang Bangun Mekanisme Pindah Daya Turbin*. 3(2), 96–99.
- Rendah, K. (2015). *Kata kunci* : 421–428.
- Sumiati, R., & Zamri, D. A. (2013). Rancang Bangun Miniatur Turbin Angin Pembangkit Listrik Untuk Media Pembelajaran. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 1–8.
- Suryadi, A., Indorama, P. E., & Current, S. H. (2020). *Pemanfaatan Turbin Ventilator sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Pemanfaatan Turbin Ventilator sebagai Pembangkit Listrik Alternatif*. January.
<https://doi.org/10.22236/teknoka.v>

- Wangi-wangi, D. I. P., Widyanto, S. W., Wisnugroho, S., & Agus, M. (2018). *Surya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid*. 1–12.
- Yulianti, T., Nugrahini, D., & Sutrisna, E. (2009). Studi Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di Kawasan Meulaboh. *Evaluasi Penggunaan Obat Pada Ibu Hamil Di Rumah Sakit X Surakarta*, 10(1), 22–26.

Lampiran

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Muhammad Nur Hidayat
Panggilan : Dayat
Tempat, Tanggal Lahir : Dalu X A, 12 Nopember 1998
Jenis Kelamin : Laki- laki
Alamat Sekarang : Jl. Sultan Serdang Pasar 3 Gg. Saudara No. 88
HP/Tlpn Seluler : 0822 8458 1790

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1607220028
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Kelamain : Laki- Laki
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Peguruan Tinggi : Jl. KaptenMughtarBasri, No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan Nama dan Tempat Tahun Kelulusan

Sekolah Dasar : SDN 105325 2010
Madrasah : SMP N 1 Tanjung Morawa 2013
Madrasah Aliyah : MAN 1 Deli Serdang 2016

ORGANISASI

| Informasi | Tahun Periode |
|-----------------------------|---------------|
| Bidang Media Dan Komunikasi | 2017/2018 |
| Ketua Bidang SBO | 2018/2019 |
| Ketua UKM VOLI | 2018/2019 |



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor: 509/II/AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro pada Tanggal 02 Maret 2020 ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD NUR HIDAYAT
Npm : 1607220028
Program Study : TEKNIK Elektro
Semester : VIII (Delapan)
Judul tugas akhir : RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN
MENGUNAKAN TURBIN VENTILATOR SEBAGAI ENERGI
ALTERNATIF PADA MASJID TAQWA DESA SEI LITUR
LANGKAT

Pembimbing I : ELVY SAHNUR NASUTION ST. M.Pd

Dengan Demikian diizinkan untuk Menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Penulisan Tugas Akhir Dinyatakan batal setelah 1 (satu) tahun tanggal ditetapkan

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan 07 Rajab 1441 H

02 Maret 2020 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202

Cc. File