

**ANALISA SISTEM KOMBINASI KEANDALAN
PEMASANGAN PV DAN WIND TURBIN PADA DAERAH
PESISIR
SKRIPSI**

OLEH:

PRAYOGI EWIDVAN PURBA

188120012



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/2/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**ANALISA SISTEM KOMBINASI KEANDALAN
PEMASANGAN PV DAN WIND TURBIN PADA DAERAH
PESISIR**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

Prayogi Ewidvan Purba

188120012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Sistem Kombinasi Keandalan Pemasangan Pv Dan Wind Turbin Pada Daerah Pesisir
Nama : Prayogi Ewidvan Purba
NPM : 18.812.0012
Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui

Komisi Pembimbing


Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng

Pembimbing




Ir. Pradono, ST, MT.

Dekan




Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng

Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 19 September 2024

HALAMA PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 19 September 2024



Prayogi Ewidvan Purba
NPM. 18.812.0012

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Prayogi Ewidvan Purba
NPM : 18.812.0012
Program Studi : Teknik Elektro
Falkultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-
Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Analisis Sistem Kombinasi Keandalan Pemasangan Pv Dan Wind Turbin
Pada Daerah Pesisir”.**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan,
mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database),
merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap
mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak
Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 19 September 2024

Yang menyatakan



(Prayogi Ewidvan Purba)

ABSTRAK

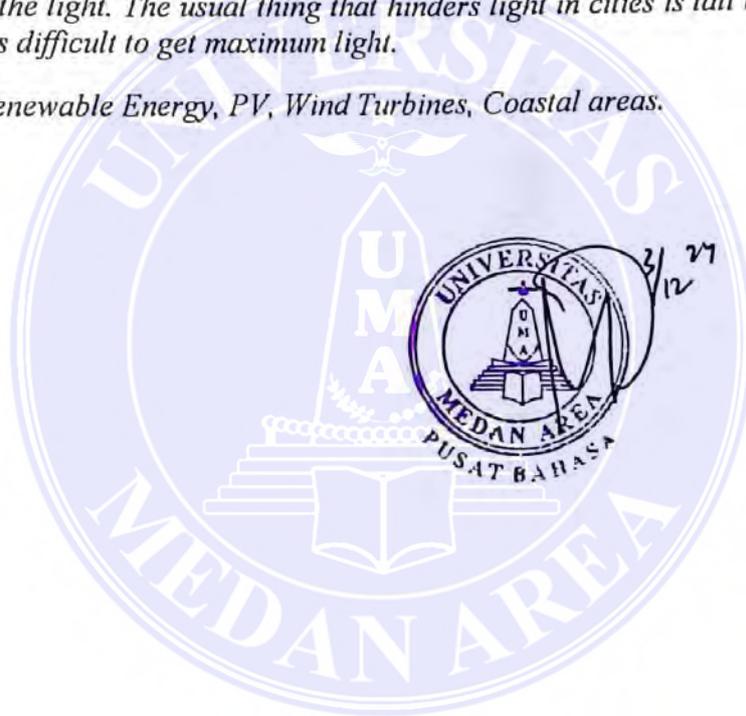
Energi terbarukan semakin mendapatkan perhatian yang besar sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas dan mereduksi dampak negatif terhadap lingkungan. Di antara sumber energi terbarukan, pembangkit listrik pv dan turbin angin adalah dua opsi yang populer karena ketersediaan mereka yang melimpah dan minimnya dampak lingkungan. Terutama di daerah pesisir, potensi untuk memanfaatkan energi surya dan angin sangatlah besar karena intensitas sinar matahari yang tinggi dan angin laut yang konsisten. Analisa yang komprehensif tentang interaksi antara energi surya dan angin laut, potensi terjadinya fluktuasi dalam pasokan energi, serta strategi kontrol yang efektif menjadi penting untuk dipelajari. Setelah di analisa hasil di daerah pesisir untuk keandalan terhadap wind turbin masih di bilang lumayan di karenakan angin disana kadang tidak kencang mesti pun tidak ada halangan angin pada wind turbin tapi angin disana kadang kencang, kadang tidak. perubahan daya DC yang dihasilkan oleh turbin angin selama periode waktu lima menit. Pada menit pertama, daya DC yang dihasilkan adalah sekitar 1,20 W. Pada menit kedua, daya DC menurun menjadi sekitar 1,09 W. Pada menit ketiga, daya DC naik menjadi sekitar 1,19 W. Pada menit keempat, daya DC naik lagi menjadi 1,27 W. Pada menit kelima, daya DC turun menjadi 0,99 W. bahwa daya DC yang dihasilkan oleh turbin angin mengalami kesatabilan secara bertahap setiap menitnya. Sementara untuk PV keandalannya disana bagus di karenakan cahaya yang di dapat disana sangat memenuhi kebutuhan pada PV tersebut. Panel surya menghasilkan daya yang cukup stabil dengan sedikit peningkatan antara pukul 10:00 dan 11:00, kemudian tetap stabil hingga pukul 12:00. Daya yang dihasilkan oleh panel surya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan daya yang dibutuhkan oleh beban. Panel surya menghasilkan sekitar 100-110 W, sementara daya beban hanya sekitar 20 W. Di daerah pesisir cahaya didapatkan sangat bagus dikarenakan tidak ada bayangan yang mengganggu pada penyinaran tersebut biasa yang menghalangi penyinaran dikota ialah gedung gedung tinggi jadi di kota susah mendapatkan sinar cahaya yang maksimal.

Kata Kunci : Energi Terbarukan, PV, Turbin Angin, Daerah pesisir, Daya.

ABSTRACT

Renewable energy is increasingly receiving great attention as an alternative to reduce dependence on limited fossil energy sources and reduce negative impacts on the environment. Among renewable energy sources, PV power plants and wind turbines are two popular options due to their abundant availability and minimal environmental impact. Especially in coastal areas, the potential for utilizing solar and wind energy is enormous due to the high intensity of sunlight and consistent sea breezes. A comprehensive analysis of the interaction between solar energy and sea breeze, the potential for fluctuations in energy supply, as well as effective control strategies is important to study. After analyzing the results in coastal areas for the reliability of wind turbines, it is still said to be fair because the wind there is sometimes not strong, there must be no wind obstruction in the wind turbine, but the wind there is sometimes strong, sometimes not. For PV, the reliability there is good because the light obtained there really meets the needs of the PV. In coastal areas the light is very good because there are no shadows that interfere with the light. The usual thing that hinders light in cities is tall buildings so in cities it is difficult to get maximum light.

Keywords : Renewable Energy, PV, Wind Turbines, Coastal areas.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 01 November 1999 dari Bapak Herlidinson Purba dan Ibu Rennauli Munthe. Penulis merupakan anak ke 2 dari 3 bersaudara. Pada Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK BAYU PERTIWI dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tanggal 2 Oktober sampai 3 November tahun 2023 penulis melakukan kerja ptaktek (KP) di, PT. PLN (PERSERO) ULP MEDAN JOHOR.



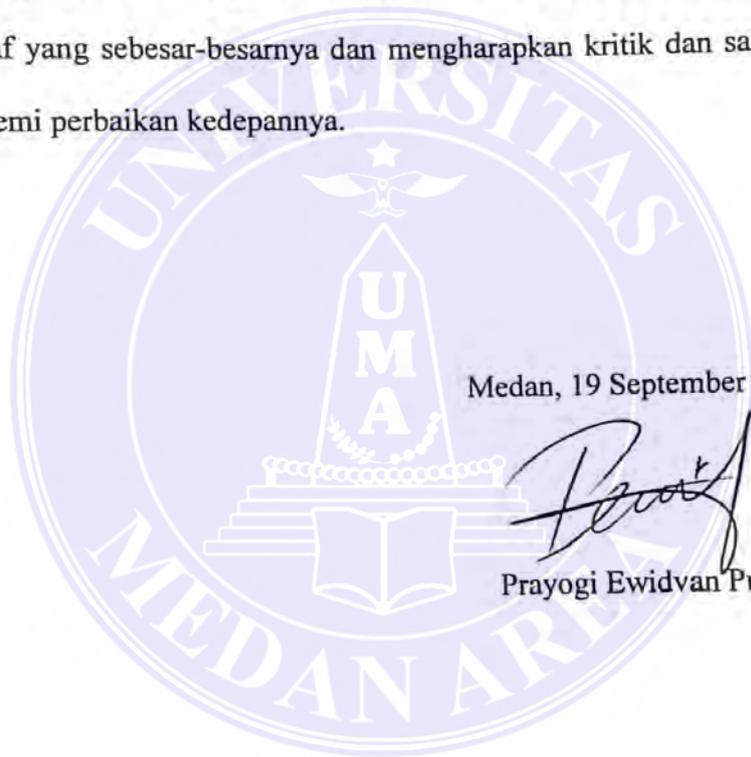
KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul Analisis Sistem Kombinasi Keandalan Pemasangan Pv Dan Wind Turbin Pada Daerah Pesisir”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2024. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir.Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Ir.Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng, Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.

7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2018 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.



Medan, 19 September 2024

Prayogi Ewidvan Purba

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMA PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematik Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Energi Terbarukan.....	5
2.2 Potovoltaik.....	6
2.3 Cara Kerja Potovoltaik.....	7
2.4 Wind Turbin.....	8
2.5 Cara Kerja Wind Turbin.....	9
2.6 Sistem Kombinasi.....	10
2.7 Solar Charge Controller (SCC).....	10

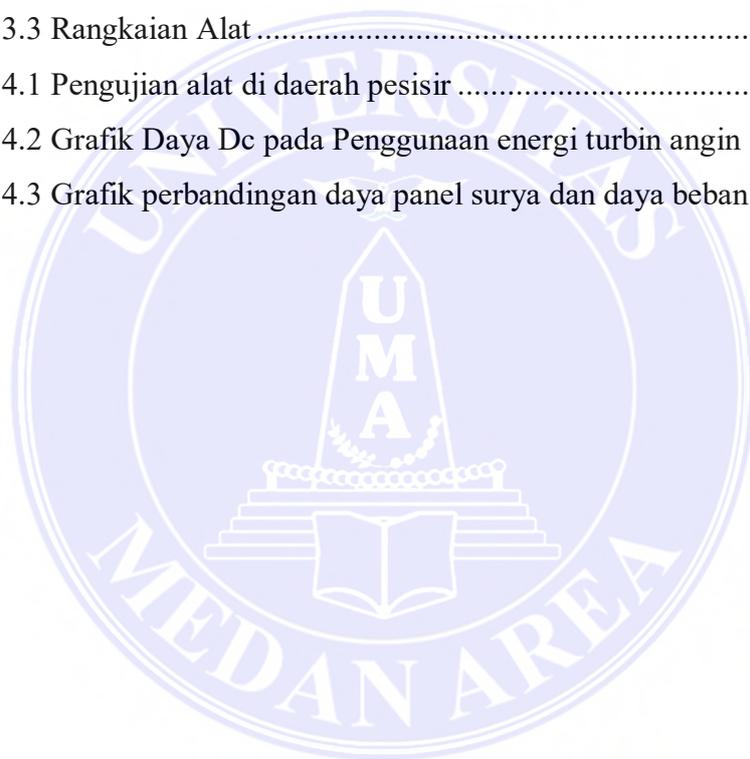
2.8 Batrai.....	11
2.9 Multitester	12
BAB III METODOLOGI	13
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	13
3.1.1 Tempat penelitian.....	13
3.1.2 Waktu penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Jenis Data	14
3.3.1 Data Primer	14
3.4 Teknik Pengumpulan Data	14
3.4.1 Observasi	14
3.4.2 Studi Dokumentasi.....	15
3.5 Teknik Analisa Data	15
3.6 Metode Penelitian	15
3.7 Blok diagram	18
3.8 Gambar Rangkain	19
3.9 Parameter yang akan di analisis	20
3.9.1 Pengukuran	21
3.9.2 Sistem Kombinasi	21
3.9.3 Beban Listrik.....	21
3.10 Prosedur Kerja	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Pengujian Alat di daerah pesisir	23
4.2 Hasil pengukuran wind turbin	23
4.3 Hasil pengukuran panel surya	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28

5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi Terbarukan	5
Gambar 2.2 Potovoltaik	6
Gambar 2.3 Wind turbin	8
Gambar 2.4 Solar Charge Controller	10
Gambar 2.5 Batrai.....	11
Gambar 2.6 Multitester	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Blok Diagram	18
Gambar 3.3 Rangkaian Alat	19
Gambar 4.1 Pengujian alat di daerah pesisir	23
Gambar 4.2 Grafik Daya Dc pada Penggunaan energi turbin angin	24
Gambar 4.3 Grafik perbandingan daya panel surya dan daya beban.....	26



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian	13
Tabel 3.2 Bahan dan Alat	14
Tabel 4.1 Data Pengukuran Wind Turbin di daerah pesisir	24
Tabel 4.2 Hasil pengukuran pada panel surya didaerah pesisir.....	25



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi terus meningkat seiring dengan kemajuan zaman. Energi listrik menjadi sangat vital dalam kehidupan manusia. Meskipun sumber-sumber energi konvensional seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara telah menjadi pilihan yang umum, namun perlu diingat bahwa cadangan mereka sangat terbatas (Barus & Sriwana, 2022). Penggunaan berkelanjutan dari sumber energi tersebut bisa menyebabkan kelangkaan di masa mendatang. Sebagai opsi energi air, geotermal, matahari, dan nuklir sedang dikembangkan dan energi tersebut yang dinamakan energi terbarukan.

Energi terbarukan semakin mendapatkan perhatian yang besar sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas dan mereduksi dampak negatif terhadap lingkungan. Di antara sumber energi terbarukan, pembangkit listrik tenaga surya (Photovoltaic, PV) dan turbin angin (wind turbine) adalah dua opsi yang populer karena ketersediaan mereka yang melimpah dan minimnya dampak lingkungan (Diniardi et al., 2022). Terutama di daerah pesisir, potensi untuk memanfaatkan energi surya dan angin sangatlah besar karena intensitas sinar matahari yang tinggi dan angin laut yang konsisten.

Meskipun demikian, implementasi sistem energi terbarukan di daerah pesisir memperlihatkan tantangan tersendiri. Faktor-faktor seperti keandalan sistem dan stabilitas pasokan energi menjadi krusial dalam konteks ini. Pemasangan PV dan wind turbin secara terpisah memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Namun, kombinasi keduanya dalam satu sistem dapat menjadi solusi yang lebih

optimal untuk memaksimalkan potensi energi terbarukan dan mengatasi keterbatasan dari masing-masing teknologi.

Penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji tentang keandalan dan kinerja sistem energi terbarukan yang terdiri dari PV dan wind turbin. Namun, penelitian yang mendalam tentang kombinasi keduanya dalam konteks spesifik daerah pesisir masih terbatas. Analisa yang komprehensif tentang interaksi antara energi surya dan angin laut, potensi terjadinya fluktuasi dalam pasokan energi, serta strategi kontrol yang efektif menjadi penting untuk dipelajari. Jadi peneliti mengambil judul Analisis Sistem Kombinasi Keandalan Pemasangan Pv Dan Wind Turbin Pada Daerah Pesisir untuk mengkombinasikan antara pembangkit dari energi surya dan angin.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sejumlah pertanyaan atau isu yang dirancang untuk mengidentifikasi dan menganalisis masalah utama yang akan dibahas secara mendalam dalam penelitian ini. Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengukuran pv dan wind turbin di daerah pesisir.
2. Bagaimana keandalan sistem pada pv dan wind turbin di daerah pesisir.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah berbagai ruang lingkup atau cakupan yang telah ditentukan secara spesifik untuk memastikan

penelitian tetap terfokus, terarah, dan sesuai dengan tujuan utama yang ingin dicapai. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Melakukan penelitian di daerah pesisir .
2. Pengukuran menggunakan alat multimeter.
3. Beban yang akan di analisa yaitu lampu.
4. Membuat perencanaan sistem kombinasi pada pv dan wind turbin.
5. Komponen utama adalah pv dan wind turbin.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjabarkan secara terperinci sasaran-sasaran yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengukur pv dan wind turbin di daerah pesisir.
2. Keandalan sistem pada pv dan wind turbin di daerah pesisir.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini mencakup berbagai dampak positif yang dapat dicapai, baik secara teknis maupun prakti. Manfaat dari pembuatan alat ini adalah :

1. Menjadi inovasi dalam menganalisa pada pv dan wind turbin.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan energi terbarukan pada pembangkit tenaga surya dan angin.

3. Sebagai referensi bagi yang membuat analisa tentang pembangkit tenaga surya dan angin.

1.6 Sistematik Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam masing-masing bab pada penelitian ini dirancang secara terstruktur dan terperinci sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematik penulisan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasan

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber energi yang diperoleh dari sumber-sumber alam yang dapat diperbaharui atau terus diperbarui dalam jangka waktu yang relatif singkat. Ini termasuk sumber-sumber energi seperti matahari, angin, air, biomassa, dan panas bumi. Energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan daripada sumber energi non-terbarukan seperti bahan bakar fosil, karena tidak menghasilkan emisi karbon yang berkontribusi pada perubahan iklim global. Selain itu, energi terbarukan cenderung lebih berkelanjutan dalam jangka panjang karena sifatnya yang dapat diperbaharui (Ayu Arsita et al., 2021). Upaya terus-menerus dilakukan untuk mengembangkan teknologi dan infrastruktur yang mendukung penggunaan energi terbarukan sebagai bagian dari transisi menuju ekonomi yang lebih berkelanjutan. Ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Energi Terbarukan
(Sumber : <https://internasional.kompas.com/read/2021/10/08/>)

2.2 Potovoltaik

Potovoltaik adalah proses atau teknologi yang menggunakan sel surya untuk mengonversi energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya, juga dikenal sebagai sel fotovoltaik, terdiri dari bahan semikonduktor seperti silikon yang mampu menangkap foton cahaya matahari dan mengubahnya menjadi arus listrik. Proses ini disebut efek potovoltaik (Sahara et al., 2022). Sel potovoltaik sering digunakan dalam panel surya, di mana beberapa sel potovoltaik terhubung bersama untuk membentuk modul yang lebih besar. Panel surya kemudian dapat dipasang di atap bangunan atau di lahan terbuka untuk menangkap energi matahari dan menghasilkan listrik yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari penerangan hingga penggunaan listrik rumah tangga dan industri. Teknologi potovoltaik telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir dan menjadi salah satu metode utama dalam memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Potovoltaik
(Sumber : <https://www.tokopedia.com/>)

2.3 Cara Kerja Potovoltaik

Cara kerja fotovoltaik melibatkan beberapa langkah dasar yang terjadi di dalam sel surya atau sel fotovoltaik. Berikut adalah langkah-langkahnya :

a. Penangkapan Cahaya Matahari

Sel surya terdiri dari lapisan bahan semikonduktor, seperti silikon, yang memiliki sifat-sifat khusus yang memungkinkannya menangkap foton cahaya matahari.

b. Efek Fotovoltaik

Ketika foton cahaya matahari menabrak sel fotovoltaik, mereka memberikan energi kepada elektron dalam bahan semikonduktor. Ini menyebabkan elektron keluar dari posisi tetapnya di atom, menciptakan pasangan elektron dan lubang yang terpisah.

c. Arus Listrik

Elektron yang terlepas ini bergerak melalui material semikonduktor, membentuk arus listrik. Proses ini adalah apa yang disebut sebagai efek fotovoltaik. Lubang yang terbentuk juga bergerak, menciptakan arus positif ke arah yang berlawanan.

d. Penyambungan dan Pengumpulan Listrik

Sel-sel fotovoltaik yang dihubungkan dalam panel surya kemudian diatur dalam susunan tertentu, yang mengumpulkan arus listrik dari masing-masing sel dan meneruskannya melalui kabel konduktor.

e. Konversi dan Penyimpanan

Arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya adalah arus searah (DC).

Biasanya, arus ini dikonversi menjadi arus bolak-balik (AC) melalui

inverter, agar sesuai dengan sistem kelistrikan rumah atau jaringan umum. Energi listrik yang dihasilkan dapat langsung digunakan atau disimpan dalam baterai untuk digunakan di masa depan.

Proses ini berlangsung secara terus-menerus selama sel surya menerima cahaya matahari. Semakin banyak cahaya matahari yang diterima, semakin banyak energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya.

2.4 Wind Turbin

Wind turbin adalah perangkat mekanis yang mengubah energi kinetik dari angin menjadi energi listrik. Turbin angin biasanya terdiri dari tiga bagian utama kincir angin, generator, dan menara. Prinsip dasar kerja turbin angin adalah bahwa energi kinetik dari angin diubah menjadi energi mekanik oleh rotor, dan kemudian diubah lagi menjadi energi listrik oleh generator (Khusnawati et al., 2022). Energi listrik yang dihasilkan kemudian dapat digunakan secara langsung untuk memasok listrik ke grid listrik atau disimpan dalam baterai untuk digunakan nanti. Turbin angin digunakan secara luas di seluruh dunia sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Wind turbin

(Sumber : <https://www.pilarenergi.com/mengetahui-peran-generator-turbin-angin/>)

2.5 Cara Kerja Wind Turbin

Cara kerja wind turbin atau turbin angin dapat ialah turbin angin dipasang di lokasi yang memiliki paparan angin yang cukup, seperti padang rumput terbuka, perbukitan, atau lepas pantai. Ketika angin bertiup, bilah-bilah rotor pada turbin angin menangkap energi kinetik dari angin. Ketika angin mendorong bilah-bilah rotor, rotor berputar. Gerakan rotasi ini mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik pada poros rotor. Poros rotor terhubung dengan generator di bagian atas turbin angin. Ketika rotor berputar, gerakan rotasi diubah menjadi energi listrik oleh generator. Generator ini menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menghasilkan arus listrik saat kumparan kawat dalam medan magnet berputar. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator kemudian dialirkan melalui kabel ke stasiun pengubahan arus (inverter) di atas menara turbin angin. Inverter mengubah arus listrik searah (DC) yang dihasilkan oleh generator menjadi arus bolak-balik (AC), yang sesuai dengan arus yang digunakan dalam jaringan listrik publik. Arus listrik yang dihasilkan kemudian disalurkan ke grid listrik untuk digunakan oleh konsumen akhir. Jika turbin angin menghasilkan lebih banyak energi daripada yang dikonsumsi, kelebihan energi ini dapat disalurkan ke grid listrik untuk digunakan oleh orang lain, atau disimpan dalam baterai untuk digunakan di masa mendatang. Selama proses ini, turbin angin biasanya dilengkapi dengan sistem kontrol dan pemantauan yang memantau kecepatan angin, arah angin, dan kinerja turbin (Agustina et al., 2022). Hal ini memungkinkan turbin untuk mengoptimalkan produksi energinya sesuai dengan kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

2.6 Sistem Kombinasi

Sistem kombinasi mengacu pada penggunaan dua atau lebih sumber energi yang berbeda secara bersama-sama atau saling melengkapi untuk memenuhi kebutuhan energi. Konsep ini umumnya digunakan dalam konteks energi terbarukan dan keberlanjutan, di mana kombinasi berbagai sumber energi dapat meningkatkan efisiensi sistem, mengurangi ketergantungan pada sumber energi tunggal, dan memberikan keandalan energi yang lebih tinggi (Mungkin et al., 2020). Sistem kombinasi dapat memberikan solusi yang lebih fleksibel dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan energi, serta membantu dalam mengurangi dampak lingkungan dan ketergantungan pada sumber energi non-terbarukan.

2.7 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller adalah perangkat elektronik yang digunakan dalam sistem panel surya untuk mengatur arus masuk dan keluar dari baterai yang terhubung ke panel surya. Fungsi utama dari Solar Charge Controller adalah untuk melindungi baterai dari overcharging atau overdischarging, yang dapat mengurangi umur pakai baterai dan bahkan menyebabkan kerusakan permanen (Mungkin et al., 2020). Ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Solar Charge Controller
(Sumber : <https://www.tokopedia.com/>)

Solar Charge Controller sangat penting dalam sistem tenaga surya untuk memastikan kinerja yang optimal dan umur pakai yang panjang dari baterai. Dengan mengontrol pengisian baterai secara tepat, kontroler ini membantu mengoptimalkan efisiensi penggunaan energi surya dan melindungi investasi dalam sistem tersebut.

2.8 Batrai

Baterai adalah perangkat yang digunakan untuk menyimpan energi dalam bentuk kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik saat diperlukan. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang dapat menangkap dan menyimpan energi saat diisi ulang, kemudian melepaskan energi ini saat digunakan. Di dalam baterai, energi disimpan dalam bentuk potensial kimia (Kusmantoro et al., 2020). Ketika baterai diisi, energi listrik dari sumber daya eksternal, seperti panel surya atau sumber listrik lainnya, digunakan untuk membalikkan reaksi kimia di dalam baterai, menyimpan energi dalam bentuk kimia. Ketika baterai digunakan, reaksi kimia di dalamnya diubah kembali menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk menggerakkan perangkat elektronik atau alat lainnya.



Gambar 2.5 Batrai
(Sumber : <https://www.suzuki.co.id/news/aki>)

2.9 Multitester

Multitester adalah alat pengukur listrik yang digunakan untuk mengukur berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, dan hambatan dalam suatu rangkaian. Alat ini juga dapat digunakan untuk menguji dan memeriksa komponen-komponen elektronik seperti dioda, transistor, dan kontinuitas kabel. Multitester biasanya dilengkapi dengan probe atau kabel yang digunakan untuk menyentuh titik-titik dalam rangkaian yang ingin diukur, serta memiliki layar digital atau analog yang menampilkan hasil pengukuran (Ginting, 2022). Multitester sangat berguna dalam bidang elektronika, pemeliharaan peralatan listrik, dan teknik listrik untuk melakukan pengukuran, pemecahan masalah, dan perbaikan.



Gambar 2.6 Multitester

(Sumber : <https://www.meterdigital.com/produk/sanwa-cx506a-analog-multitester>)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Pembuatan dan pengujian Analisis Sistem Kombinasi Keandalan Pemasangan Pv Dan Wind Turbin Pada Daerah Pesisir ini dilakukan di :

Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech

Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas
Batang Kuis

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan, yaitu dari bulan April sampai Juni

3.1.2 Waktu penelitian

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■										
2	Pengumpulan Alat dan Bahan		■	■									
3	Perancangan Alat		■	■	■	■							
4	Pengumpulan Data					■	■						
5	Analisa Data							■	■	■	■		
6	Penulisan Laporan									■	■	■	■

3.2 Bahan dan Alat

Kebutuhan perangkat yang penulis gunakan di dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Potovoltaik	Mono	1 unit
2	Wind Turbin	Pembangkit tenaga angin	1 unit
3	Solar Charge Controller	10 Amper	1 unit
4	Kabel	Untuk menyambung kebeban	secukupnya
5	Batrai	12 V	1 unit
6	Beban resistif	Lampu	1 unit
7	Multitester	Ohm,volt,amper	1 unit
8	Tang	Untuk memotong dan menyambung kabel dll	1 unit
9	Taspen dan Obeng	Untuk membaut alat	1 unit
10	Laptop	Asus	1 unit

3.3 Jenis Data

3.3.1. Data Primer

Data Primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang di ambil secara langsung dilapangan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung.

3.4.2 Studi Dokumentasi

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.5 Teknik Analisa Data

Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

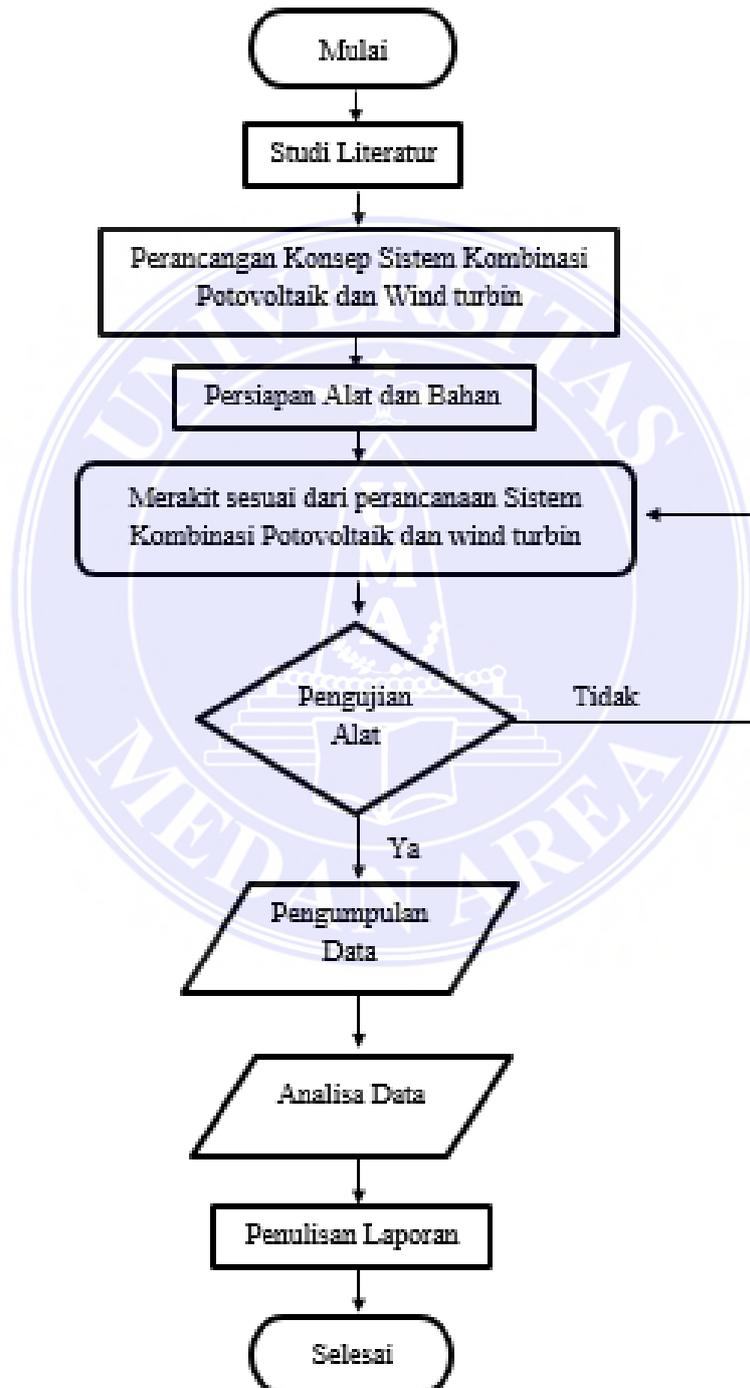
1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikasi, konkrit, teramati, dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

3.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan di laksanakan. Adapun berikut ini *flowchart* atau kerangka berfikir dalam penelitian yang akan disajikan dalam bentuk blok diagram pada Gambar berikut ini, dimana berdasarkan *flowchart* ini ialah sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan proses

penelitian Analisis Sistem Kombinasi Keandalan Pemasangan Pv Dan Wind Turbin Pada Daerah Pesisir.

Bentuk flowchart kegiatan penelitian yang dilakukan pada proses pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian dibawah ini :



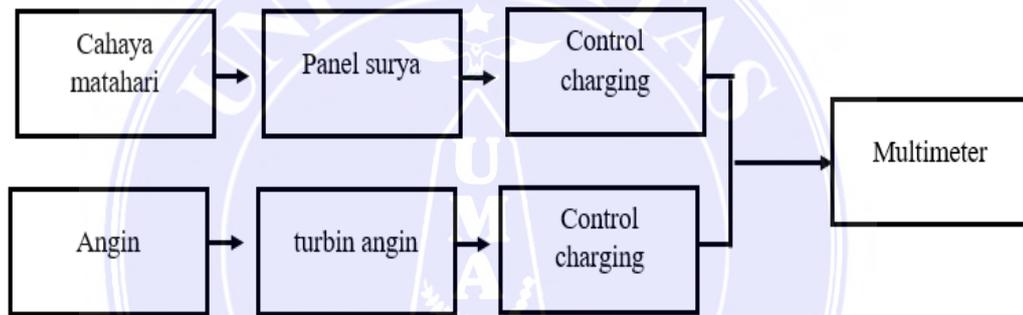
Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

Adapun penjelasan tentang *flowchart* / kerangka berfikir diatas ialah :

1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian.
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitan.
3. Perancangan Konsep Sistem Kombinasi Potovoltaik dan Wind turbin ini melakukan sketsa atau desain penelitian yang akan di persiapkan.
4. Persiapan alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Merakit sesuai dari perancangan Sistem Kombinasi Potovoltaik dan wind turbin, kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari pengambil data dalam penelitian ini.
6. Pengujian alat adalah hal yang akan layak tidaknya rancangan dalam pengujiannya jika tidak kembali ke perancangan alat. Jika Ya akan langsung pengumpulan data.
7. Pengumpulan data, merupakan hal yang akan dilakukan untuk melihat masukan dan keluaran nilai yang telah diambil oleh alat yang sudah baik.
8. Analisa data serangkaian kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
9. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di masukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan.
10. Selesai.

3.7 Blok diagram

Blok diagram menunjukkan diagram alir dari sistem pembangkit listrik hibrida yang menggunakan panel surya dan turbin angin. Cahaya matahari dikonversi menjadi listrik oleh panel surya, yang menghasilkan energi listrik DC (arus searah). Energi ini kemudian diarahkan ke kontrol pengisian, yang berfungsi mengatur dan mengontrol pengisian listrik ke baterai atau langsung ke beban, serta melindungi baterai dari pengisian berlebihan dan memastikan efisiensi pengisian. Blok ditunjukkan pada gambar 3.2.



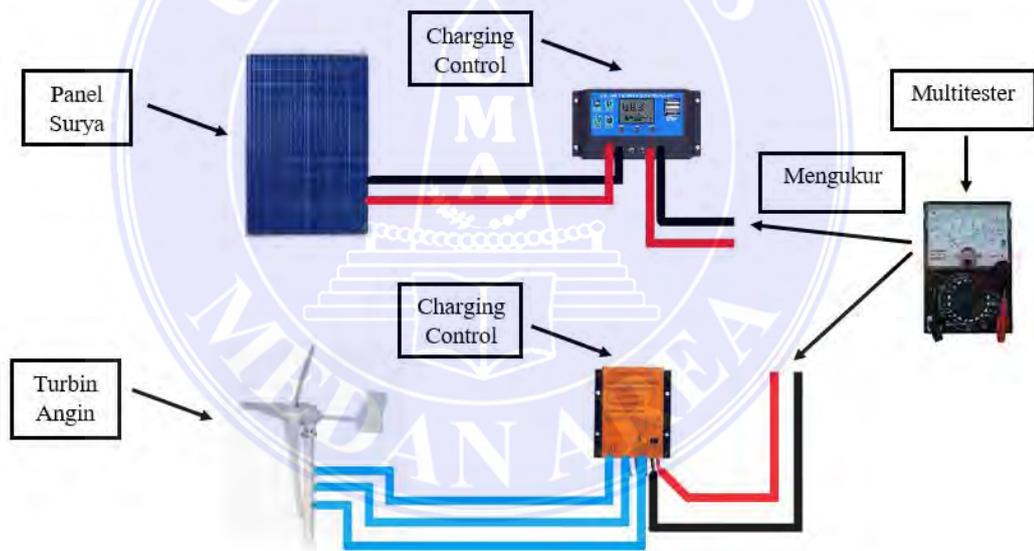
Gambar 3.2 Blok Diagram

Selain cahaya matahari, angin juga menjadi sumber energi yang diubah menjadi listrik oleh turbin angin. Turbin angin mengkonversi energi kinetik dari angin menjadi listrik, yang kemudian dialirkan ke kontrol pengisian. Seperti kontrol pengisian untuk panel surya, kontrol pengisian ini juga mengatur dan mengontrol pengisian listrik dari turbin angin ke baterai atau beban. Multimeter digunakan untuk mengukur dan memantau output dari sistem hibrida ini, memberikan informasi tentang tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan. Secara keseluruhan, sistem ini menggunakan dua sumber energi terbarukan, yaitu cahaya matahari dan

angin, untuk menghasilkan listrik yang diatur oleh kontrol pengisian dan dipantau oleh multimeter.

3.8 Gambar Rangkain

Pada Gambar Rangkaian Panel surya mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik DC (arus searah). Energi listrik dari panel surya disalurkan ke kontrol pengisian (Charging Control) melalui kabel merah dan hitam. Kontrol pengisian ini mengatur dan mengontrol pengisian energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya ke dalam baterai atau langsung ke beban. Gambar rangkaian di tunjukan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Alat

Kabel merah dan hitam menunjukkan aliran arus dari panel surya ke kontrol pengisian. Turbin angin mengkonversi energi kinetik dari angin menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh turbin angin disalurkan ke kontrol pengisian (Charging Control) melalui kabel biru dan hitam. Kontrol pengisian ini mengatur dan mengontrol pengisian energi listrik yang dihasilkan oleh turbin angin

ke dalam baterai atau langsung ke beban. Kabel biru dan hitam menunjukkan aliran arus dari turbin angin ke kontrol pengisian. Multitester digunakan untuk mengukur dan memantau output dari sistem pembangkit listrik hibrida ini. Multitester mengukur tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari kedua sumber energi (panel surya dan turbin angin). Kabel merah dan hitam dari kedua kontrol pengisian (panel surya dan turbin angin) dihubungkan ke multitester untuk melakukan pengukuran. Berikut adalah penjelasan dari komponen-komponen dan alur kerja sistem tersebut:

a. Panel surya

Untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik DC (arus searah).

b. Turbin Angin

Untuk mengkonversi energi kinetik dari angin menjadi energi listrik.

c. Charging control

Untuk mengatur dan mengontrol pengisian energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya ke dalam baterai atau langsung ke beban.

d. Multitester

Untuk mengukur dan memantau output dari sistem pembangkit listrik.

3.9 Parameter yang akan di analisis

Parameter yang akan dianalisa pada proposal ini berjudul Analisis Sistem Kombinasi Keandalan Pemasangan Pv Dan Wind Turbin Pada Daerah Pesisir adalah sebagai berikut :

3.9.1 Pengukuran

Pengukuran memiliki kegunaan signifikan dalam mengevaluasi kecocokan atau kesesuaian suatu elemen atau sistem dengan spesifikasinya, terutama dalam konteks tegangan. Dengan melakukan pengukuran tegangan, kita dapat memverifikasi bahwa tegangan yang diberikan sesuai dengan nilai yang diinginkan atau disarankan oleh komponen atau peralatan yang digunakan. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa peralatan tidak terpapar tegangan yang melebihi atau kurang dari yang diperlukan, yang mungkin mengakibatkan kerusakan atau performa yang tidak optimal.

3.9.2 Sistem Kombinasi

Sistem kombinasi fotovoltaik dan turbin angin (PV-wind turbine system) adalah sistem energi terbarukan yang memanfaatkan energi matahari dan energi angin untuk menghasilkan listrik. Dalam sistem ini, panel surya atau fotovoltaik digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi listrik, sementara turbin angin mengubah energi angin menjadi listrik.. Sistem kombinasi PV-wind turbine juga dapat memberikan manfaat ekonomi, terutama di lokasi yang memiliki potensi baik untuk kedua sumber energi ini. Dengan menggunakan kedua sumber energi tersebut, sistem ini dapat mengurangi ketergantungan pada satu sumber energi saja, serta dapat mengurangi biaya operasional dan pemeliharaan jangka panjang.

3.9.3 Beban Listrik

Beban listrik merujuk kepada jumlah daya listrik yang digunakan oleh suatu sistem, perangkat, atau instalasi pada suatu waktu tertentu. Ini bisa mencakup

penggunaan listrik oleh peralatan rumah tangga, industri, komersial, atau lainnya. Beban listrik diukur dalam watt (W) atau kilowatt (kW) untuk daya, serta dalam kilowatt jam (kWh) untuk energi. Mengelola beban listrik dengan efisien adalah penting untuk mengoptimalkan penggunaan energi, mengurangi biaya operasional, dan mencegah gangguan dalam pasokan listrik. Dalam banyak kasus, sistem pengelolaan energi atau sistem otomatisasi dapat digunakan untuk mengoptimalkan beban listrik secara dinamis sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang berubah-ubah.

3.10 Prosedur Kerja

Adapun tahapan dalam prosedur kerja ialah :

1. Pemasangan rangkaian alat mengikuti sesuai gambar rangkaian
2. Melakukan pengujian alat yang telah dirancang.
3. Pengetesan awal yang dilakukan sebelum ada beban.
4. Pengecekan melalui peengukur pada multimeter.
5. Mencatat data hasil yang di ukur
6. Pengetesan kedua memakai beban.
7. Pengecekan melalui peengukur pada multimeter.
8. Mencatat data yang di ukur.
9. Melakukan menginput data yang telah di uji secara tekstual kedalam laporan skripsi yang telah diteliti.
10. Membuat kesimpulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dalam pengukuran wind turbin dilakukan menggunakan beban lampu 12v untuk mengukur dayanya dan hasilnya berhasil mengukur daya yang keluar sementara untuk panel surya juga menggunakan lampu 12v untuk dapat mengukur dayanya. Untuk keandalan terhadap wind turbin bagus di karenakan angin disana stabil. Mesti pun tidak kencang kali tapi tidak ada halangan angin pada wind turbin. Untuk PV keandalannya disana bagus di karenakan cahaya yang di dapat disana sangat memenuhi kebutuhan pada PV tersebut. Di daerah pesisir cahaya didapatkan sangat bagus dikarenakan tidak ada bayangan yang mengganggu pada penyinaran tersebut biasa yang menghalangi penyinaran dikota ialah gedung gedung tinggi jadi di kota susah mendapatkan sinar cahaya yang maksimal.

5.2 Saran

Mengembangkan kombinasi pembangkit energi alternatif selain panel surya dan turbin angin yang sesuai untuk diterapkan di wilayah pesisir, guna memanfaatkan potensi sumber daya lokal secara optimal. Dan Mencoba lokasi selain di daerah pesisir seperti di perbukitan atau di danau

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L., Susanto, I. M., & Mariki, I. W. W. (2022). PENGARUH PENGGUNAAN WIND GATE TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN ANGIN DARRIEUS TIPE H. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 7(1). <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v7i1.216>
- Ayu Arsita, S., Eko Saputro, G., & Susanto, S. (2021). Perkembangan Kebijakan Energi Nasional dan Energi Baru Terbarukan Indonesia. *Jurnal Syntax Transformation*, 2(12). <https://doi.org/10.46799/jst.v2i12.473>
- Barus, W. H. R., & Sriwana, I. K. (2022). PEMILIHAN ENERGI BARU TERBARUKAN SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN BAKU PLTU BATUBARA DI PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE FUZZY ANALITYCAL HIERARCHY PROCESS (F-AHP). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(2). <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i2.16184>
- Diniardi, E. A., FarrosHariyadi, W., Iqbal, M., FarisSyaifullah, M., Dewantara, P. W., & Ayu Febriani, S. D. (2022). PERENCANAAN SURVEY SEBARAN POTENSI ENERGI TERBARUKAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERAPUNG PROVINSI JAWA BARAT BERBASIS VISUALISASI DAN LAYOUTING PETA QGIS 3.16. *Eksergi*, 18(1). <https://doi.org/10.32497/eksergi.v18i1.3222>
- Ginting, H. (2022). Analisa Total Harmonisa Distorsi (Thd) Pada Beban Non Linier Jenis Laptop Ideapad 110. *JURNAL PERSEGI BULAT*, 1(1). <https://doi.org/10.36490/jurnalpersegibulat.v1i1.251>
- Khusnawati, N., Wibowo, R., & Kabib, M. (2022). ANALISA TURBIN ANGIN

SUMBU HORIZONTAL TIGA SUDU. *JURNAL CRANKSHAFT*, 5(2).

<https://doi.org/10.24176/crankshaft.v5i2.7683>

Kusmantoro, A., Ardyono Priyadi, Vita Lystianingrum Budiharto Putri, & Mauridhi Hery Purnomo. (2020). Kinerja Micro Grid Menggunakan Photovoltaic-Baterai dengan Sistem Off-Grid. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(2). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v9i2.155>

Mungkin, M., Satria, H., Yanti, J., Turnip, G. B. A., & Suwarno, S. (2020). Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline Menggunakan Teknologi Web Firebase Berbasis IoT. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(2). <https://doi.org/10.31539/intecom.v3i2.1861>

Sahara, A., Sugeng, B., & Saleh, M. (2022). ANALISA KETAHANAN DAN KINERJA PANEL SURYA DI KAWASAN PESISIR. *PETROGAS: Journal of Energy and Technology*, 4(2). <https://doi.org/10.58267/petrogas.v4i2.111>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar alat



Lampiran 2. Data pengujian

Tabel Data Pengukuran Wind Turbin di daerah pesisir

Waktu	Tegangan DC (V)	Arus DC (A)	Daya DC (W)	Kecepatan Angin
1 menit	8,6	0,14	1,20	5 m/detik
2 menit	8,4	0,13	1,09	5 m/detik
3 menit	8,5	0,14	1,19	5 m/detik
4 menit	8,5	0,15	1,27	5 m/detik
5 menit	8,3	0,12	0,99	5 m/detik

Tabel Hasil pengukuran pada panel surya didaerah pesisir

waktu	Isc (amp)	Voc (v)	Daya panel (w)	Arus beban (amp)	Tegangan beban (v)	Daya beban (w)	Fluktuasi (lm)
10:00	4,9	20	98	0,67	16,8	11,25	17000
10:30	5	20,2	101	0,73	17,1	12,48	17000
11:00	5,23	20,9	109,30	0,74	17,4	12,87	18000
11:30	5,24	21,1	110,56	0,76	17,45	13,26	20000
12:00	5,21	21	109,41	0,73	17,38	12,68	18000