

**RANCANGAN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK RAMAH  
LINGKUNGAN BERTENAGA ANGIN DAN PANAS  
SURYA GUNA MEMENUHI KEBUTUHAN  
NELAYAN PANTAI MATRAS BANGKA**

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Salas Alzamanur NPM : 1042023

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**TAHUN 2023/2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL PROYEK AKHIR**

**RANCANGAN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK RAMAH  
LINGKUNGAN BERTENAGA ANGIN DAN PANAS  
SURYA GUNA MEMENUHI KEBUTUHAN  
NELAYAN PANTAI MATRAS BANGKA**

Oleh :

Salas Alzamanur / 1042023

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Sarjana Terapan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka  
Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



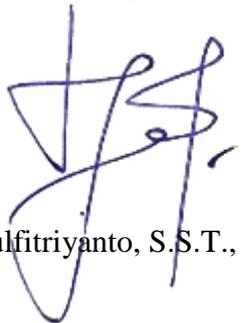
Boy Rollastin, S.Tr., M.T

Pembimbing 2



Nanda Pranandita, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Zulfitriyanto, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Husman, S.S.T., M.T.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Salas Alzamanur NIM : 1042023  
Dengan Judul : RANCANGAN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK  
RAMAH LINGKUNGAN BERTENAGA ANGIN  
DAN PANAS SURYA GUNA MEMENUHI  
KEBUTUHAN NELAYAN PANTAI MATRAS  
BANGKA

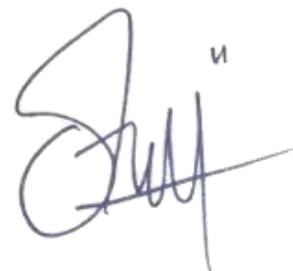
Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 2 Januari 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Salas Alzamanur



## ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu Negara yang strategis dengan posisi berada tepat di garis khatulistiwa, sehingga banyak memberikan dampak sebagai penghasil energi yang dapat memanfaatkan secara efisien. Seperti salah satu contohnya adalah energi angin dan panas matahari. Memanfaatkan panas matahari dan kecepatan angin di daerah pesisir pantai merupakan salah satu motivasi untuk mengembangkan teknologi pembangkit listrik tenaga angin dan matahari. Pantai Matras merupakan pantai yang sering digunakan untuk berangkat dan berlabuhnya perahu para nelayan, dikarenakan pasokan listrik pada Pantai Matras sama sekali belum masuk. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil rancangan alat pembangkit listrik tenaga angin dan panas matahari dengan daya sebesar 600 Wh, agar bisa memenuhi kebutuhan harian para nelayan untuk melakukan bongkar muat sebagai solusi pengganti alat penerangan lain yang biasa dibawa para nelayan seperti genset. Hasil dari rancangan ini sudah mengikuti tahapan pada metode VDI 2222. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa turbin angin Savonius dengan profil U, diameter 1.025 mm dan tinggi 510 mm dapat menghasilkan daya sebesar 293,97 Wh. Dan jumlah energi yang dihasilkan oleh satu buah panel surya Polycrystalline berkapasitas 50 Wp setara dengan 467,5 Wh per hari. Jadi total daya yang dihasilkan sebesar 761,47 Wh. Dari hasil penelitian yang dilakukan, total daya yang dihasilkan jauh lebih tinggi dari daya kebutuhan sehari-hari.

**Kata kunci :** VDI 2222, Turbin angin, Panel surya.

## ABSTRACT

*Indonesia is one of the strategic countries with a position right on the equator, so it has a lot of impact as an energy producer that can be utilized efficiently. One example is wind and solar energy. Utilizing solar heat and wind speed in coastal areas is one of the motivations for developing wind and solar power generation technology. Matras Beach is a beach that is often used to depart and dock fishing boats, because the electricity supply at Matras Beach has not yet entered at all. This research aims to get the results of the design of a wind and solar thermal power plant with a power of 600 Wh, so that it can meet the daily needs of fishermen to do loading and unloading as a substitute solution for other lighting devices commonly carried by fishermen such as generators. The results of this design have followed the stages in the VDI 2222 method. From the calculation results, it is found that the Savonius wind turbine with a U profile, a diameter of 1,025 mm and a height of 510 mm can produce a power of 293.97 Wh. And the amount of energy produced by one Polycrystalline solar panel with a capacity of 50 Wp is equivalent to 467.5 Wh per day. So the total power generated is 761.47 Wh. From the results of the research conducted, the total power generated is much higher than the power of daily needs.*

**Keywords :** VDI 2222, Wind turbine, Solar panel.

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh. Salam sejahtera bagi kita semua. Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"RANCANGAN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK RAMAH LINGKUNGAN BERTENAGA ANGIN DAN PANAS SURYA GUNA MEMENUHI KEBUTUHAN NELAYAN PANTAI MATRAS BANGKA"** dengan baik dan lancar, dengan berserah diri pada kehendak Allah SWT.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan program studi Teknik Mesin dan Manufaktur (Diploma IV) di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam membuat makalah, penulis sangat mengandalkan pengetahuan, lingkungan, bimbingan, dan keimanan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Terutama kedua Orang tua yaitu Ibu dan Ayah saya serta Keluarga teristimewa yang selalu mendoakan pada setiap proses berjalannya Tugas Akhir ini dan telah memberikan dukungan baik materil dan moril.
2. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung sebagai wadah untuk melakukan penelitian ini.
3. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. sebagai Dosen Pembimbing I Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Nanda Pranandita, S.S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Proyek akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini karena keterbatasan penulis, untuk itu penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang memiliki andil dalam kesuksesan proyek ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembacanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sungailiat, 2 Januari 2024



Salas Alzamanur



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Proyek Akhir.....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1. Definisi Angin.....	4
2.2. Peta Potensi Kecepatan Angin di Kepulauan Bangka.....	4
2.3. Proses Terjadinya Angin Darat dan Angin laut .....	5
2.3.1. Terjadinya Angin Laut .....	5
2.3.2. Terjadinya Angin Darat.....	5
2.3.3. Turbin Angin .....	6
2.3.4. Turbin Angin Vertikal Savonius dengan Profil U .....	6
2.3.5. Perencanaan Turbin Angin Vertikal Savonius.....	7
2.3.6. Perencanaan Transmisi <i>Pully</i> dan <i>Belt</i> .....	8
2.3.7. Torsi.....	11
2.3.8. Komponen Turbin Angin Vertikal.....	11
2.4. Energi Panas Matahari .....	15
2.5. Peta Potensi Energi Surya di Kepulauan Bangka.....	15
2.5.1. Panel Surya.....	16
2.5.2. Perencanaan Panel Surya.....	16
2.6. Komponen Generator Tenaga Surya.....	17

2.6.1. Polycrystalline .....	17
2.6.2. Controller Panel Surya .....	18
2.6.3. Baterai atau Aki.....	18
2.6.4. AC Inverter.....	19
2.7. Prinsip Kerja Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dan Surya ....	19
2.8. Metode Perancangan .....	20
2.8.1. Merencana .....	20
2.8.2. Mengkonsep .....	20
2.8.3. Merancang.....	21
2.8.4. Penyelesaian .....	22
2.9. Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Diagram Alir .....	26
3.2. Studi Literatur .....	26
3.3. Metode Perancangan VDI 2222 .....	27
3.3.1. Analisa.....	27
3.3.2. Membuat Konsep.....	27
3.3.3. Perancangan Alat.....	27
3.3.4. Penyelesaian .....	28
3.4. Kesimpulan .....	28
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Teknik Rancangan.....	29
4.2 Pengumpulan Data .....	29
4.2.1 Daftar Tuntutan .....	30
4.3 Penentuan Fungsi Bagian .....	31
4.3.1 Black Box.....	31
4.3.2 Struktur Fungsi Alat .....	32
4.3.3 Hirarki Fungsi Bagian .....	32
4.4 Alternatif Fungsi Bagian .....	33
4.4.1 Penentuan Alternatif Konsep.....	40
4.4.2 Penilaian Variasi Konsep .....	44
4.5 Merancang.....	46
4.5.1 Perhitungan.....	46
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>53</b>

5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN 1 .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN 2 .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN 3 .....</b>	<b>74</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi V-belt .....	10
Tabel 4.1 Data kecepatan angin dan panas matahari .....	30
Tabel 4.2 Daftar tuntutan .....	31
Tabel 4.3 Deskripsi fungsi bagian.....	33
Tabel 4.4 Fungsi konversi panas matahari menjadi energi listrik.....	34
Tabel 4.5 Fungsi konversi energi mekanis menjadi listrik .....	35
Tabel 4.6 Fungsi rangka .....	36
Tabel 4.7 Fungsi turbin angin .....	37
Tabel 4.8 Fungsi transmisi .....	38
Tabel 4.9 Fungsi rumah mesin .....	39
Tabel 4.10 Skala penilaian varian konsep.....	44
Tabel 4.11 Penilaian dari aspek teknis .....	45
Tabel 4.12 Penilaian dari aspek ekonomis .....	45
Tabel 4.13 Dimensi V – belt .....	51
Tabel 4.14 Pencapaian daftar tuntutan para nelayan.....	52
Tabel 4.15 Pencapaian daftar tuntutan hasil seminar proposal .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta kecepatan angin di Indonesia .....	4
Gambar 2.2 Proses terjadinya angin laut.....	5
Gambar 2.3 Proses terjadinya angin darat.....	5
Gambar 2.4 Prinsip teori pada turbin angin .....	6
Gambar 2.5 Variasi bentuk profil sudu turbin angin a. Profil L, b. Profil S dan c. Profil U .....	7
Gambar 2.6 Skematik dari turbin angin jenis savonius .....	8
Gambar 2.7 Diameter puli dan jarak sumbu .....	10
Gambar 2.8 Bentuk profil sudu turbin angin Profil U. ....	11
Gambar 2.9 Pipa PVC.....	12
Gambar 2.10 Bearing .....	12
Gambar 2.11 Anemometer .....	13
Gambar 2.12 <i>Pully</i> dan <i>Belt</i> .....	13
Gambar 2.13 Genarator PMG .....	14
Gambar 2.14 Solar <i>charger controller</i> .....	14
Gambar 2.15 <i>Baterai</i> atau aki .....	15
Gambar 2.16 Peta potensi energi surya di Kepulauan Bangka .....	16
Gambar 2.17 Panel surya jenis polycrystallin.....	17
Gambar 2.18 Solar <i>charger controller (SCC)</i> .....	18
Gambar 2.19 <i>Baterai</i> atau aki .....	18
Gambar 2.20 Inverter AC.....	19
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	26
Gambar 4.1 Diagram <i>black box</i> .....	31
Gambar 4.2 Struktur fungsi alat .....	32
Gambar 4.3 Diagram pembagian sub fungsi bagian .....	32
Gambar 4.4 Penentuan alternatif konsep .....	40
Gambar 4.5 Varian konsep 1 .....	41
Gambar 4.6 Varian konsep 2.....	42

Gambar 4.7 Varian Konsep 3 .....43  
Gambar 4.8 Diagram batang penilaian aspek teknis dan ekonomis.....46



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Daftar Draft dan Bagian

Lampiran 3 : Foto Dokumentasi Pengambilan Data Awal



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu Negara yang strategis dengan posisi berada tepat di garis khatulistiwa, sehingga banyak memberikan dampak sebagai penghasil energi yang dapat memanfaatkan secara efisien. Seperti salah satu contohnya adalah energi angin dan panas matahari (Bachtiar dan Hayyatul. 2018).

Berdasarkan hasil data (Perda Babel 2020), saat ini Kepulauan Bangka Belitung mempunyai potensi energi primer yang dapat dimanfaatkan diantaranya yaitu Panas matahari 2,8 MW dan kecepatan angin 1,7 MW. Sementara kebijakan yang diambil Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung kedepannya mempunyai target antartahun 2025-2050 dapat menggunakan energi terbarukan sebesar 17,21% - 30,97%.

Tenaga angin merupakan salah satu energi yang paling efisien jika dimanfaatkan dengan baik dan benar, banyak dari negara-negara yang menghasilkan tenaga angin sebagai pemasok listrik cadangan. Tenaga angin dapat dimanfaatkan sebagai penghasil listrik dengan bantuan alat seperti Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) menurut (Suud, dkk 2020).

Radiasi panas matahari merupakan energi panas yang tidak terbatas, untuk ketersediaan panas matahari dengan letak daerah tertentu maka tiap wilayah dapat memanfaatkan panas matahari sebagai energi penghasil listrik yang efisien dan ramah lingkungan dengan menggunakan alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Gunawan, dkk 2021).

Turbin angin jenis savonius merupakan jenis turbin angin sumbu vertikal dengan variasi sudu atau kipas 2 sampai 4 atau lebih. Salah satu jenis turbin angin yang dapat berputar pada kecepatan rendah yaitu turbin angin jenis savonius, hal tersebut dikarenakan dari faktor sumbu pada turbin dan bentuk profil pada sudut menurut (Siregar dan Lubis 2019), pada penelitian ini perancang menggunakan turbin angin dengan jenis savonius.

Pada penelitian ini akan dilihat dan dicermati keandalan *prototype* turbin angin savonius tipe-U. Sebelumnya tipe ini telah dirancang dan dibuat oleh (Deni Wahyudi, dkk 2022), turbin angin menggunakan sudu berbentuk profil L dengan diameter 710 mm dan tinggi 592 mm, untuk panel surya yang digunakan dengan kapasitas sebesar 50 Wp, sebanyak 1 buah. Turbin angin yang telah dirancang dapat menghasilkan daya sebesar 279,072 Wh, dan panel surya dengan kapasitas sebesar 50 Wp sebanyak 1 buah dapat menghasilkan daya sebesar 467,5 Wh. Maka jika ditotalkan turbin angin dan panel surya dapat menghasilkan daya sebesar 746,5 Wh. Jadi total daya yang dihasilkan selama waktu pengecasan dari turbin angin dan panel surya sudah memenuhi kapasitas dari kebutuhan daya sebesar 720 Wh. Tetapi dari rancang mesin pembangkit listrik tenaga angin dan surya ini belum maksimal dimana terdapat kekurangan yaitu total daya yang dihasilkan hanya berbeda sedikit dari total kebutuhan daya harian. Keraguan yang akan terjadi apabila terdapat kendala pada faktor alam yang dapat menyebabkan total daya yang dihasilkan tidak mencukupi kebutuhan daya harian, pada penelitian ini perancang menggunakan panel surya 50 Wp dengan jenis *Polycristaline*.

Berdasarkan hasil wawancara (Deni Wahyudi, dkk 2022) dengan Kepala Lingkungan Desa Matras, lokasi tersebut merupakan pantai yang sering digunakan untuk berangkat dan berlabuhnya perahu-perahu para nelayan. Para nelayan sering melakukan bongkar muat hasil tangkapan mereka pada pagi dan malam hari. Saat ini, para Nelayan tersebut mengalami kesulitan bongkar muatan terutama pada malam hari. Hal ini, dikarenakan pasokan listrik pada Pantai Matras sama sekali belum masuk. Pada penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan Turbin Angin pada Penelitian sebelumnya yang dilakukan, agar bisa memenuhi kebutuhan harian para nelayan untuk melakukan bongkar muat sebagai solusi pengganti alat penerangan lain yang biasa dibawa para nelayan seperti genset. Berdasarkan penjelasan di atas adapun penelitian yang akan dilakukan dengan judul “Rancangan Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka”.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana cara merancang alat pembangkit listrik tenaga angin dan surya yang sesuai dengan kebutuhan daya sebesar 600Wh, sehingga terpenuhinya sesuai kebutuhan nelayan di Pantai Matras sebagai penerangan pada saat melakukan kegiatan bongkar muat hasil tangkapan?.

## **1.3. Tujuan Proyek Akhir**

Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan hasil rancangan alat pembangkit listrik tenaga angin dan surya dengan daya sebesar 600 Wh, sehingga terpenuhinya sesuai kebutuhan nelayan di Pantai Matras sebagai penerangan pada saat melakukan kegiatan bongkar muat hasil tangkapan.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1. Definisi Angin

Angin adalah pergerakan aliran udara yang disebabkan oleh perbedaan suhu dan tekanan udara di sekitarnya. Aspek yang mempengaruhi terbentuknya angin adalah tinggi rendahnya tempat dan waktu. Kecepatan angin memiliki satuan umum yaitu (m/s, km/h dan knot). (Rohman 2019).

#### 2.2. Peta Potensi Kecepatan Angin di Kepulauan Bangka

Beberapa daerah di Indonesia memiliki potensi energi angin yang sangat besar. Hasil analisis data (BMKG Bangka Belitung, 2022), rata-rata kecepatan angin di Kepulauan Bangka Belitung pada tanggal 29 Maret 2022 adalah 7,7 m/s atau 15 knot, sehingga potensi pengembangan pembangkit listrik tenaga angin sangat baik. Peta kecepatan angin di wilayah Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.1.

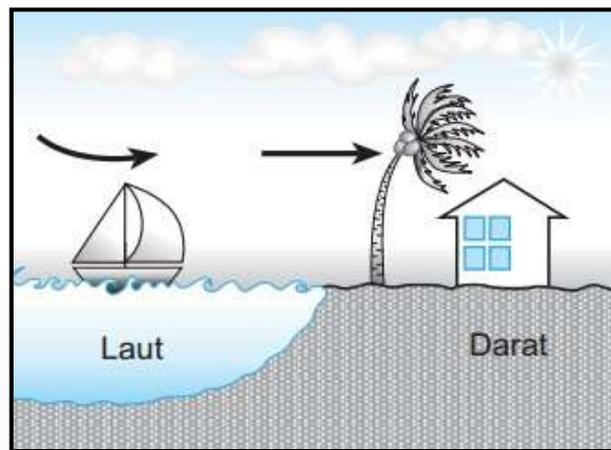


Gambar 2.1 Peta kecepatan angin di Indonesia (BMKG Bangka Belitung, 2022)

## 2.3. Proses Terjadinya Angin Darat dan Angin laut

### 2.3.1. Terjadinya Angin Laut

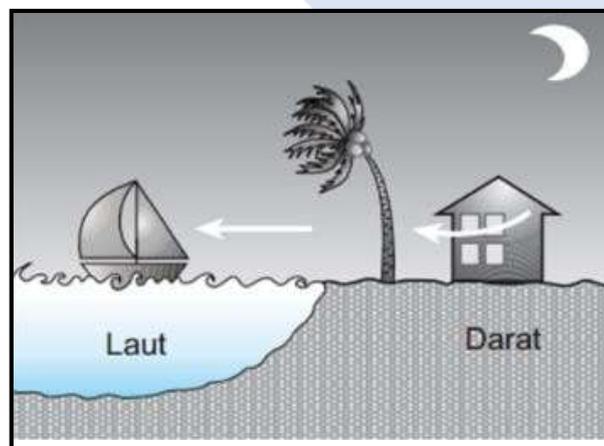
Angin laut adalah jenis angin yang bergerak dari laut ke darat dan disebabkan oleh perubahan suhu panas air dan perubahan tekanan udara yang sering terjadi. (Bachtiar dan Hayyatul 2018), proses terjadinya angin laut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses terjadinya angin laut (Bachtiar dan Hayyatul 2018)

### 2.3.2. Terjadinya Angin Darat

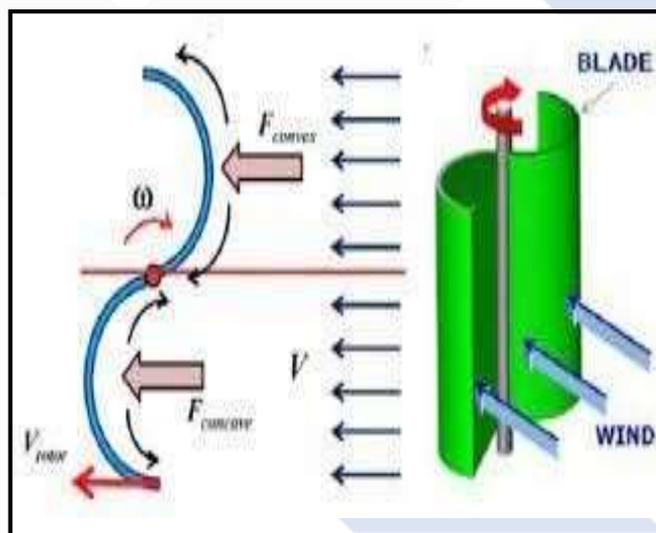
Angin darat bertiup pada malam hari, ketika panas yang diserap oleh daratan dihasilkan di lautan dan kemudian kembali menghasilkan udara dingin ke daratan pada malam hari (Bachtiar dan Hayyatul 2018), proses terjadinya angin darat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses terjadinya angin darat (Bachtiar dan Hayyatul 2018)

### 2.3.3. Turbin Angin

Turbin angin merupakan komponen yang dapat berperan sebagai pengubah energi angin menjadi energi kinetik. Dari hasil kreasi kincir angin sebelumnya dibuat inovasi untuk mempermudah penggilingan padi bagi petani, kebutuhan aliran air sungai dan lainnya. Turbin angin pertama kali dibuat di Denmark, Belanda, dan negara-negara Eropa lainnya. Saat ini telah dikembangkan beberapa kincir angin dari berbagai negara, baik bentuk maupun materialnya, tergantung kebutuhan. Turbin angin dapat dibagi menjadi dua perkembangan, yaitu: kincir angin sumbu vertikal dan berbagai jenis kincir angin sumbu horizontal (Pangestu 2017). Pada penelitian ini jenis turbin angin yang digunakan yaitu turbin angin sumbu vertikal dengan tipe savonius, prinsip teori pada turbin angin dapat dilihat pada Gambar 2.4.

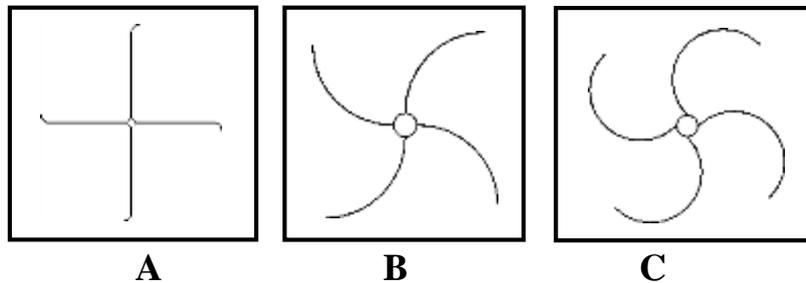


Gambar 2.4 Prinsip teori pada turbin angin (I.B. Alit, dkk 2019)

### 2.3.4. Turbin Angin Vertikal Savonius dengan Profil U

Ada banyak model atau jenis kincir angin sumbu vertikal, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah dapat digunakan pada kecepatan angin rendah. Dalam penelitian ini, telah dikembangkan prototipe model kincir angin sumbu vertikal profil-U Savonius. Pada tipe ini, hembusan angin dari satu bilah rotor diharapkan mengalir melalui slot di sekitar poros ke lebih banyak bilah rotor lainnya untuk menghasilkan dorongan ke bilah rotor itu,

menyebabkan rotor berputar lebih cepat (Nakhoda, Y.I., & Saleh, C. 2015), variasi bentuk profil sudu turbin angin vertikal dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Variasi bentuk profil sudu turbin angin a. Profil L, b. Profil S dan c. Profil U (Wijianti, dkk 2019).

### 2.3.5. Perencanaan Turbin Angin Vertikal Savonius

Penentuan pengaruh turbin angin dapat dirumuskan sebagai berikut (I.B. Alit, dkk 2019) :

$$P_w = \frac{1}{2} \cdot \rho_{\text{udara}} \cdot A_{\text{swept}} \cdot v^3 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- $P_w$  = Daya angin (Watt)
- $\rho$  = Densitas Udara ( $\text{kg/m}^3$ )
- $A$  = Luas Penampang Turbin ( $\text{m}^2$ )
- $V$  = Kecepatan Angin (m/s)

Untuk mengetahui luas sapuan turbin dapat dirumuskan sebagai berikut (I.B. Alit, dkk 2019) :

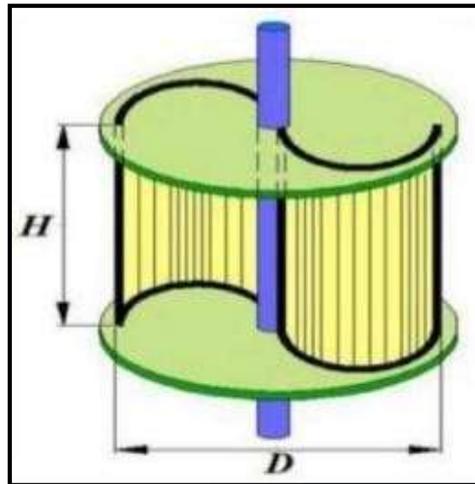
$$A_{\text{swept}} = \pi \cdot D \cdot h \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- $D$  = diameter dari turbin (mm)
- $H$  = tinggi dari sudu (mm)

Luas sapuan turbin angin diasumsikan sebagai ketinggian H dikalikan dengan diameter D turbin (I.B. Alit, dkk 2019), skematik dari turbin angin jenis

savonius dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Skematik dari turbin angin jenis savonius (I.B. Alit, dkk 2019)

### 2.3.6. Perencanaan Transmisi Pully dan Belt

Untuk mengetahui dan memilih ukuran diameter pully, dapat menggunakan rumus perbedaan putaran (i) (Novitasari 2018) :

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2} = \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$N_1$  = Putaran Puli Penggerak 1 (rpm)

$N_2$  = Putaran Puli Digerakkan 2 (rpm)

$D_1$  = Diameter Puli Penggerak 1 (mm)

$D_2$  = Diameter Puli Digerakkan 2 (mm)

Besarnya kecepatan perifer al atau kecepatan linier, biasanya dilambangkan dengan v atau u, dapat dinyatakan dengan persamaan berikut (Novitasari 2018) :

$$V_p = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} = \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

$V_p$  = Kecepatan Linier (m/s)

$D$  = Diameter Puli (mm)

$N$  = Putaran Puli (rpm)

Menghitung jarak antara kedua poros dan panjang *belt*, dengan asumsi jarak sumbu poros (C) harus 1,5-2 kali diameter puli besar, menggunakan persamaan berikut (Novitasari 2018) :

$$C = 2D_2 \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

C = Jarak Sumbu Poros (mm)

D<sub>2</sub> = Diameter Puli (mm)

Perencanaan pada panjang *belt* (L) dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut (Novitasari 2018).

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{1}{4 \cdot C} (D_2 + D_1)^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

C = Kecepatan Linier (m/s)

D<sub>1</sub> = Diameter Puli Penggerak (mm)

D<sub>2</sub> = Diameter Puli Digerakkan (rpm)

Jika panjang *belt* diketahui, jarak antara kedua sumbu dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Novitasari 2018).

$$C = \frac{\sqrt{8 \cdot D_2 \cdot L - 4 \pi \cdot D_2 (D_2 - D_1) - (D_2 - D_1)^2}}{8} = \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

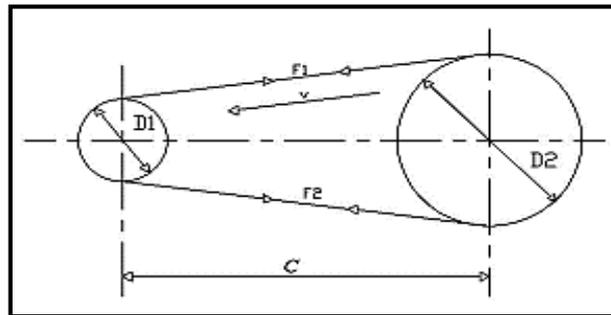
C = Jarak sumbu

L = Panjang belt

D<sub>1</sub> = Diameter puli 1

D<sub>2</sub> = Diameter puli 2

Diketahui untuk mendapatkan hasil C dan L dapat menggunakan persamaan di atas, jarak sumbu poros dan gambar skema diameter puli dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Diameter puli dan jarak sumbu (Novitasari 2018)

Dengan menggunakan persamaan  $L$  diatas maka hasil persamaan dapat di sesuaikan dengan nilai standar panjang *belt* terdekat sesuai pada tabel, dimensi standar pada belt dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Dimensi V-belt (Novitasari 2018)

<i>Type of Belt</i>	<i>Cross – sectional</i>			<i>Design length of belt, L (mm)</i>
	<b>B (mm)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>A (mm)<sup>2</sup></b>	
O	10	6	0,47	400 ; 450 ; 560 ; 630 ; 710 ; 800 ; 900 ; 1000 ; 511120 ;1250 ; 1400 ; 1600 ; 1800 ; 2000 ; 2240 ; 2500
A	13	8	0,81	560 ; 630 ; 710 ; 800 ; 900 ; 1000 ; 1120 ; 1250 ; 1400 ;1600 ; 1800 ; 2000 ; 2240 ; 2500 ; 2800 ; 3150 ; 3550 ;4000
B	17	10,5	1,38	800 ; 900 ; 1000 ; 1120 ; 1250 ; 1400 ; 1600 ; 1800 ; 2000; 2240 ; 2500 ; 2800 ; 3150 ; 3550 ; 4000 ;4500 ; 5000 ;5600 ; 6300
C	22	13,5	2,3	1800 ; 2000 ; 2240 ; 2500 ; 2800 ; 3150 ; 3550 ; 4000 ;4500 ; 5000 ; 5600 ; 6300 ; 7100 ; 8000 ; 9000 ; 10.000
D	32	19	4,75	3150 ; 3550 ; 4000 ; 4500 ; 5000 ; 5600 ; 6300 ; 7100 ;8000 ; 9000 ; 10.000 ; 11.000 ; 12.500 ; 14.000
E	38	23,5	6,95	; 4500 ; 5000 ; 5600 ; 6300 ; 7100 ; 8000 ; 9000 ; 10.000; 11.000 ; 12.500 ; 14.000 ; 16.000 ; 18.000
F	50	30	11,7	6300 ; 7100 ; 8000 ; 9000 ; 10.000 ; 11.000 ; 12.500 ;14.000 ; 16.000 ; 18.000 ; 16.000 ; 18.000

### 2.3.7. Torsi

Menghitung torsi dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut (Novitasari 2018).

$$T = \frac{1}{2} \rho a \cdot AT \cdot V^2 \cdot r \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

$\rho a$  : Kerapatan Udara (Kg/m<sup>2</sup>)

$AT$  : Luas Sapuan (m<sup>2</sup>)

$V$  : Kecepatan Angin (m/s)

$r$  : Jari-jari (m)

### 2.3.8. Komponen Turbin Angin Vertikal

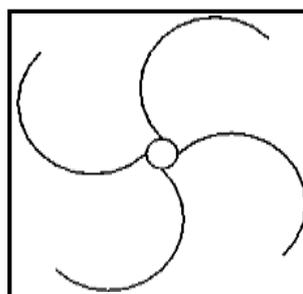
Berikut ini adalah komponen utama yang digunakan dalam pembuatan kincir angin vertikal.

#### 2.3.8.1. Poros Berulir Sebagai Poros Turbin

Poros berulir berfungsi sebagai poros turbin. Perawatan dan inspeksi turbin yang mudah (Sugih Hartono, A. (2021),

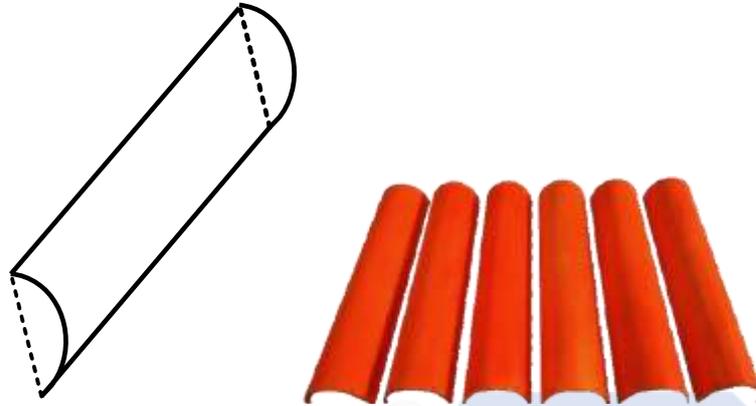
#### 2.3.8.2. Sudu atau Bilah Kipas

Struktur kincir angin sumbu vertikal dibuat dengan model struktur portable berbentuk U, sehingga mudah untuk dirakit dan dipindahkan, jumlah sudu kipas mempengaruhi putaran, semakin banyak jumlah sudu semakin cepat putaran turbin angin (Nakhoda, Y.I., & Saleh, C. 2015), dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bentuk profil sudu turbin angin Profil U (Wijianti, dkk 2019).

Dalam proses pembuatan sudu, dipilih bahan material dari pipa PVC, (Nakhoda, Y.I., & Saleh,C. 2015), dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Pipa PVC

#### **2.3.8.3.Bearing**

Bearing atau bantalan merupakan komponen yang dapat mereduksi gaya gesek yang ditimbulkan oleh poros sehingga dapat berputar ke arah yang diinginkan (Sitindaon, R. J., dkk 20203), Gambar bearing dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Bearing

#### **2.3.8.4.Anemometer**

Alat pengukur kecepatan angin yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah anemometer, dimana anemometer adalah alat pengukur yang dapat mendeteksi arah angin dan mengukur kecepatan angin dengan menggunakan satuan yang umum digunakan yaitu (m/s, km/h dan knot) dan dengan penyesuaian

Anemometer tipe GM816 ini telah diuji dalam sebuah penelitian (Maulana Aliva dan Nugroho 2019), dimana hasil pengujian yang dilakukan dengan metode penelitian anemometer tipe GM816 yang diberikan masih dalam penyerapan anemometer. Toleransi yang ditentukan oleh WMO dan BMKG, yaitu  $\pm 0,5$  m/s. Oleh karena itu, anemometer akan melakukan kalibrasi sendiri jika ingin mengkalibrasi alat uji kecepatan angin tipe GM816 dengan hanya menekan tombol status tombol arus, gambar anemometer dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Anemometer (Maulana Aliva dan Nugroho 2019)

#### 2.3.8.5. Transmisi Pada Turbin Angin Vertikal

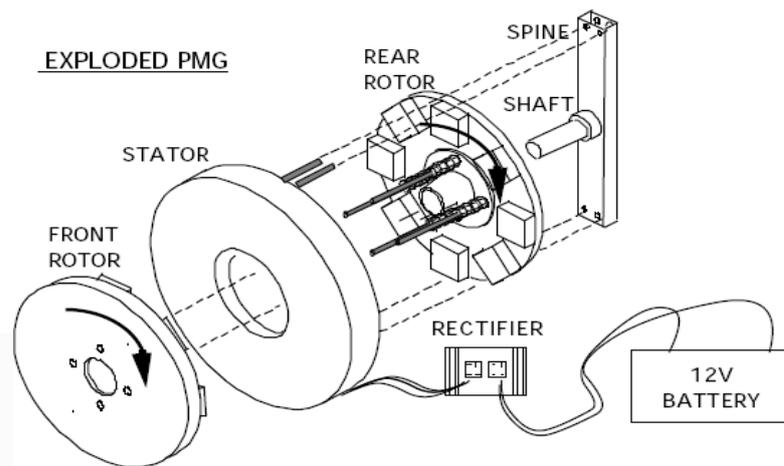
*Pully* dan *belt* adalah komponen transmisi yang berfungsi untuk menggerakkan poros ke arah yang diinginkan menurut (Teknik 2022), gambar transmisi *pully* dan *belt* dapat di lihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Pully* dan *Belt*

### 2.3.8.6. Permanent Magnet Generator (PMG) Pada Turbin Angin Vertikal

Konstruksi PMG sendiri telah dikembangkan secara khusus, mengingat energi utama yang ditransformasikan adalah energi angin. RPM rendah diperlukan untuk mengoperasikan generator magnet permanen untuk menghasilkan listrik (Nakhoda, Y.I., & Saleh, C. 2015), generator alternator dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Genarator PMG

### 2.3.8.7. Controller Turbin Angin

*Controller* berfungsi sebagai pengatur dan penstabil arus searah (DC) yang dihasilkan dari generator PMG, arus yang keluar dari generator PMG akan masuk ke dalam aki sebagai pengecasan (Bachtiar dan Hayyatul 2018). Pada penelitian ini *controller* yang digunakan yaitu dengan jenis SCC (Solar Charger Controller), SCC dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Solar charger controller

#### **2.3.8.8. Baterai atau Aki**

*Baterai* atau aki adalah perangkat yang bertindak sebagai penyimpanan dan sumber energi menurut (Lubis dan Gapy 2019), gambar *baterai* atau aki dapat dilihat pada Gambar 2.15.



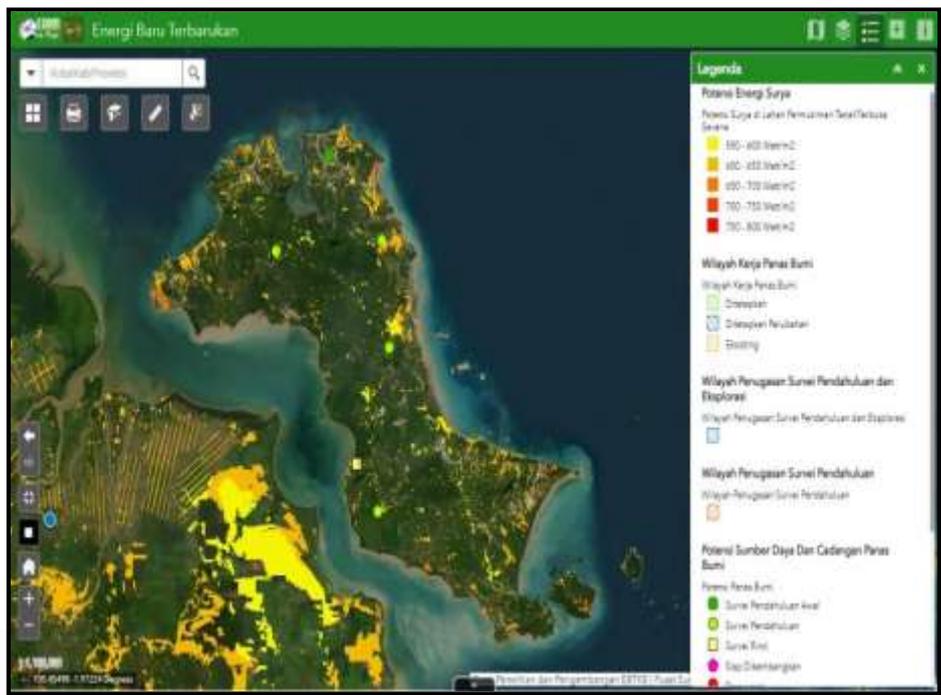
Gambar 2.15 *Baterai* atau aki

#### **2.4. Energi Panas Matahari**

Panas matahari adalah energi dari radiasi termal yang dapat digunakan oleh setiap makhluk hidup, energi panas matahari dapat digunakan untuk keperluan pengembangan energi terbarukan, seperti membuat pembangkit listrik tenaga surya. (Harahap, dkk 2021).

#### **2.5. Peta Potensi Energi Surya di Kepulauan Bangka**

Sebagian wilayah Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar. Data analisa dari (Kementrian ESDM 2022), panas matahari yang menyebar ke Kepulauan Bangka rata-rata 500-800 Watt/m<sup>2</sup>, sehingga potensi pengembangan pembangkit energi surya sangat bagus. Peta potensi kecepatan angin di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Peta potensi energi surya di Kepulauan Bangka (Kementerian ESDM 2022)

**2.5.1. Panel Surya**

Bagian utama dari generator surya yang dapat mengubah panas matahari menjadi listrik adalah panel surya (Harahap, dkk 2021). Pada penelitian ini perancang akan menggunakan panel surya dengan jenis Policrystalline.

**2.5.2. Perencanaan Panel Surya**

Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung rugi daya panel surya:

$$E_b = E_p - (15\% \cdot E_p) \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

$E_b$  = Energi Beban (Watt/jam)

$E_p$  = Energi Panel Surya (Watt/jam)

Menghitung nilai  $P_{total}$  untuk turbin angin dan panel surya menggunakan persamaan berikut

$$P_{total} = Pa \cdot Eb \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

Pa : Total daya yang dihasilkan turbin angin

Eb : Total daya yang dihasilkan panel surya

## 2.6. Komponen Generator Tenaga Surya

Berikut ini adalah komponen utama yang digunakan dalam pembuatan generator tenaga surya.

### 2.6.1. Polycrystalline

*Polycrystalline* adalah panel surya yang biasa digunakan oleh pengguna yang memanfaatkan energi surya. Panel surya jenis *polycrystalline* ini memiliki kelebihan seperti daya serap sinar matahari yang cukup baik dibandingkan dengan beberapa panel surya lainnya. *Performance* panel polycrystalline jenis ini dapat mendegradasi tagihan lebih banyak dibandingkan jenis lainnya terutama pada cuaca panas, pada penelitian ini perancang menggunakan solar panel *polycrystalline* 50Wp, panel surya jenis *polycrystalline* dapat dilihat pada Gambar 2.17. (Hidayanti dan Dewangga 2020).



Gambar 2.17 Panel surya jenis polycrystallin

### 2.6.2. Controller Panel Surya

*Controller* berfungsi sebagai pengatur dan penstabil arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya, arus dari panel surya akan masuk ke dalam *baterai* atau aki sebagai pengisian menurut (Hidayanti dan Dewangga 2020). Pada penelitian ini *controller* yang digunakan yaitu dengan jenis SCC (*Solar Charger Controller*), SCC dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 *Solar charger controller (SCC)*

### 2.6.3. Baterai atau Aki

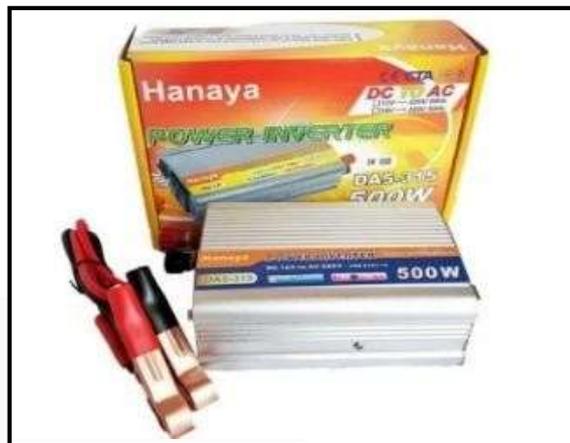
*Baterai* atau aki merupakan alat yang berfungsi sebagai penyuplai daya dan sumber tenaga, *baterai* atau aki dapat memiliki umur yang panjang jika arus yang masuk dan keluar harus tetap stabil selama pengisian, sehingga pentingnya *controller* pada sumber cenderung untuk menjaga umur *baterai* atau aki menurut (Lubis dan Gapy 2019), pada penelitian ini perancang akan menggunakan *baterai* atau aki dengan kapasitas sebesar 70 Amper. *Baterai* atau aki dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 *Baterai atau aki*

#### 2.6.4. AC Inverter

AC inverter adalah komponen yang dapat mengubah arus DC dari baterai menjadi AC, arus yang dihasilkan inverter cukup aman dan sangat stabil, sehingga tidak membutuhkan komponen tambahan untuk menstabilkan arus inverter (Bachtiar dan Hayyatul 2018), komponen inverter ac dapat dilihat pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20 Inverter AC

#### 2.7. Prinsip Kerja Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dan Surya

Prinsip kerja generator angin dan surya dimulai dari turbin angin, sudu berputar ketika terkena energi angin kemudian menggerakkan roda utama pada poros kemudian poros utama menggerakkan poros kedua pada poros di generator PMG. Bantuan V-belt yang menggerakkan puli utama dan kedua. Selain itu, pada saat poros pada generator berputar, maka generator dapat menghasilkan arus, kemudian daya dari generator masuk ke *controller* untuk mengatur arus generator dan keluar menuju *baterai* atau aki. , daya yang tersimpan dalam aki dapat digunakan jika membutuhkan komponen tambahan yaitu alat inverter untuk mengubah arus DC dari aki menjadi arus AC (Lubis dan Gapy 2019). Pembangkit listrik tenaga surya, panel surya menerima panas dari radiasi matahari ke *controller*, *controller* memproses arus masuk dan keluar untuk mencapai daya pada *baterai* atau aki. Selain itu, daya baterai baru dapat digunakan dengan bantuan inverter, fungsi inverter adalah mengubah arus searah dari baterai menjadi arus bolak-balik (AC).

## **2.8. Metode Perancangan**

Metode yang digunakan dalam tahap desain adalah VDI 2222, metode desain yang dibuat oleh para insinyur Jerman yang dikenal dengan *verin devtche* insinyur (Persatuan Insinyur Jerman). Dengan menerapkan metode ini, langkah-langkah yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian dapat lebih terarah dan menjadi pedoman dalam pengerjaan skripsi. Secara umum metode ini dibagi menjadi empat kegiatan yaitu merancang, mengkonsep, merancang dan penyelesaian (Nurudin dan Sakti 2022).

### **2.8.1. Merencana**

Pada fase ini dilakukan proses awal pengumpulan data, analisis pasar, pemilihan lokasi, pengolahan awal, paten dan perencanaan kesesuaian lingkungan.

### **2.8.2. Mengkonsep**

Tahapan yang harus dilakukan dalam mengkonsep, yaitu :

#### **1. Definisi tugas**

Definisi tugas adalah hubungan antara alat dan tugas yang dibuat. Misalnya, di mana produk tersebut digunakan, untuk tujuan apa produk tersebut digunakan, dan berapa banyak orang yang menggunakan produk tersebut.

#### **2. Daftar tuntutan**

Langkah ini menjelaskan persyaratan yang harus dicapai pada kedua aspek yang disepakati untuk produk yang akan diproduksi dengan daftar persyaratan sebagai berikut:

##### **A. Tuntutan Primer**

Tuntutan primer adalah hal-hal yang harus diatur dan ada dalam peralatan, seperti kebutuhan daya.

##### **B. Tuntutan Skunder**

Permintaan sekunder adalah permintaan tenaga kerja, yang dapat digunakan sebagai pra-negosiasi permintaan kapasitas.

##### **C. Keinginan**

Keinginan adalah tuntutan yang tidak perlu dipenuhi, tetapi membutuhkan perhatian.

### 3. Diagram Proses

Diagram proses adalah ikhtisar langkah-langkah yang terlibat dalam desain, dimulai dengan *input*, proses, dan *output*.

### 4. Analisa Fungsi Bagian

Analisa fungsi bagian penjabaran materi pemikiran ke dalam fungsi-fungsi parsial.

### 5. Alternatif Fungsi Bagian dan Pemilihan Alternatif

Di sini, setiap bagian digunakan sebagai pilihan fungsi alternatif.

### 6. Kombinasi Fungsi Bagian

Tujuan dari penggabungan subfungsi adalah untuk menggabungkan setiap subfungsi menjadi sebuah model yang telah disepakati.

### 7. Keputusan Akhir

Langkah ini adalah keputusan desain akhir yang dibuat setelah bagian fungsional alternatif telah dipilih.

## 2.8.3. Merancang

Faktor utama dalam merancang adalah sebagai berikut :

#### 1. Standardisasi

Disarankan untuk menggunakan komponen standar yang telah ditentukan sebelumnya (ISO, DIN dan JIS) untuk desain produk. Dengan demikian, penggunaan komponen standar bertujuan untuk mengurangi proses pemesinan agar perkakas menjadi lebih cepat.

#### 2. Elemen Mesin

Pada tahap ini, tujuannya adalah membuat komponen yang diproduksi lebih mudah diakses oleh orang lain. Secara umum, bahan standar harus digunakan dalam desain produk. Selain itu, pencarian bahan dan material lebih mudah dan hemat. Selama perencanaan, menghitung ukuran material sesuai dengan rumus setiap elemen mesin.

#### 3. Bahan

Saat menentukan material dalam proses rancangan, harus disesuaikan dengan fungsi masing-masing bagian mesin.

#### 4. Ergonomis

Ergonomi adalah studi tentang interaksi manusia dengan elemen lain. Saat menggambar hal-hal yang berhubungan langsung dengan organ tubuh manusia, maka harus disesuaikan dengan kemudahan penggunaan alat tersebut.

#### 5. Mekanika Teknik dan Kekuatan Bahan

Hasil rancangan dapat disesuaikan untuk menghindari bentuk yang rumit. Saat mendesain, seseorang harus memperhatikan kekuatan material yang digunakan.

#### 6. Pemesinan

Pemesinan adalah proses pembuatan elemen dalam produk, yang dilakukan dengan menggunakan mesin sebagai alat bantu. Dalam proses pengolahannya, perancang harus mempertimbangkan apakah bentuk rancangan tersebut mudah untuk dikerjakan atau tidak.

#### 7. Perawatan

Tindakan yang sangat perlu dilakukan dalam perawatan alat. Dalam hal perawatan, perlu diperhatikan dan diterapkan pengetahuan tentang keawetan produk, mudah diperbaiki jika terjadi kerusakan.

#### 8. Ekonomis

Ekonomis adalah suatu proses yang dilakukan sedemikian rupa sehingga biaya yang dihasilkan dari proses produksi tersebut serendah mungkin. Perancang harus memperhatikan keefektifan hasil rancangan. Misalnya pengurangan bentuk yang kompleks, karena kemudian proses produksi menjadi sulit dan tidak efisien.

### **2.8.4. Penyelesaian**

Merancang sesuatu dalam penyelesaiannya yaitu sebagai berikut :

Gambar Tata letak semua gambar bagian harus terlihat, terukur, di luar dimensi ukuran dan ukuran langkah.

1. Gambar nomor bagian barang, nama barang dan karya tambahan.
2. Daftar Bagian
3. Proses pewarnaan dilakukan sedemikian rupa agar produk menjadi menarik.

## 2.9. Penelitian Terdahulu

Sebuah penelitian (Hidayanti dan Dewangga 2020) bertujuan agar kincir angin sudu datar memiliki 3 sudu dengan sudut kemiringan antar sudu  $8^\circ$ . Panel surya polycrystalline dengan daya 10 WP, dimensi panel surya, panjang: 0,264 m, lebar 0,183 m, tinggi 0,015 m Pemasangan mikrokontroler dan inverter 150 W pada panel surya. Penggunaan PLTH memberikan efisiensi yang lebih baik dibandingkan penggunaan PLTB dan PLTS yang digunakan secara terpisah. Hasil pengujian spesifik untuk setiap beban mencapai efisiensi tertinggi dengan kecepatan 2,5 m/s. Efisiensi sebesar 20,968% untuk beban 15 watt, 39,48% untuk beban 19 watt, 49,57% untuk beban 23 watt, dan 78,39% untuk beban 33 watt. Efisiensi terendah dicapai pada kecepatan 5 m/s. Efisiensi pada beban 15 watt adalah 11,27%, pada beban 19 watt 21,64%, pada beban 23 watt 27,96%, pada beban 33 watt 44,29%.

(Wijianti, dkk 2019) melakukan penelitian untuk membuat prototipe kincir angin Savonius empat bilah sebagai alat pengajaran bagi siswa. Turbin angin dapat bekerja dengan baik dan sebaiknya digunakan sebagai lingkungan belajar. Jenis profil sudu mempengaruhi efisiensi turbin. Model profil-L memiliki kinerja yang lebih baik daripada profil U dan S, kinerja turbin 4 bilah dan model profil yang berbeda bagus. Tiga profil U, S, dan L dapat berputar cepat dari 129,3 hingga 177,63 rpm. Kecepatan angin mempengaruhi kecepatan putaran poros turbin. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin besar sirkulasi. Tegangan yang dikembangkan oleh turbin juga sangat dipengaruhi oleh putaran rotor. Semakin tinggi kecepatan rotor, semakin tinggi tegangan yang dihasilkan. Mirip dengan listrik yang dihasilkan, semakin tinggi tegangan yang dihasilkan, semakin tinggi listrik yang dihasilkan, data penelitian menunjukkan bahwa kinerja turbin model S dengan kecepatan angin 3,3 m/s Turbin dapat berputar dengan kecepatan 168, 8 revolusi per menit. . menciptakan tegangan sebesar 3,63 volt dan menghasilkan listrik sebesar 5,81 watt. Pada profil U dengan kecepatan angin 3,3 m/s dapat memutar turbin hingga 144,56 rpm dan menghasilkan listrik sebesar 6,3 watt. Sedangkan untuk L-profile dengan kecepatan angin 3,3 m/s kecepatan putaran poros mencapai 177,63 rpm dan menghasilkan daya 6,35 watt pada tegangan 4

volt. Model profil-U menawarkan kinerja yang lebih baik daripada profil lainnya. Performa U-profile yang baik berasal dari U-curve yang dapat mengurangi turbulensi di ujung sayap, sehingga memperlancar aliran angin di belakang profil, sehingga membuat turbin lebih ringan dan putaran turbin lebih cepat.

Seorang peneliti (Moch Adi Sucipto., dkk 2022) yang tujuannya melakukan penelitian dengan menggunakan metode eksperimen. Metode yang digunakan adalah menentukan besarnya torsi dan putaran akibat torsi dan putaran sebagai parameter pengujian variasi jarak sudu dan berat sudu. Beberapa variasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jarak sudu (10 mm, 15 mm dan 20 mm) dan berat sudu (2000 gr, 2241 gr dan 2873 gr) pada kecepatan angin 2,0 m/s tanpa beban dan 4,0 m/s dengan generator. . beban dengan kipas, selain dimmer juga berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran kipas. Variasi berat sudu dengan hasil terbaik pada 2241g (ketebalan 2mm), jarak sudu dengan hasil terbaik pada jarak 20mm dan variasi sudut sudu dengan hasil terbaik pada sudut rusuk 30°, putaran poros turbin angin dan uji gaya kecepatan maksimum 82,38 rpm dan 3,91 Nm dan torsi maksimum turbin angin adalah 0,00587 Nm. Kecepatan angin terendah pada beban generator 4,0 m/s, energi angin yang dihasilkan sebesar 12,58 watt dan daya generator sebesar 2,4 watt, efisiensi sistem sebesar 19%, BHP yang dihasilkan sebesar 0,13 watt, dan semakin kecil celah sudu maka semakin kecil efek turbulensi pada sisi belakang sudu.

(Maulana Aliva dan Nugroho 2019), yang bertujuan merancang dan membuat prototipe *wind tunnel* sebagai kalibrator anemometer, mengetahui rancangan *wind tunnel* yang baik untuk menciptakan aliran udara yang seragam dengan tingkat turbulensi yang serendah mungkin, dan menghitung intensitas tingkat *wind tunnel*. *wind tunnel* dalam kalibrasi peralatan meteorologi adalah alat kalibrasi kecepatan angin yang dapat menghasilkan angin laminar yang kecepatannya dapat diatur sehingga dapat digunakan untuk mengkalibrasi sensor kecepatan angin. *Wind tunnel* terdiri dari beberapa bagian yaitu: *settling chamber*, *contraction cone*, *test section*, *diffuser* dan *drive section*. Pada pembuatan prototipe ini digunakan motor listrik dan pengatur kecepatan angin yang terletak pada bagian driver untuk membangkitkan hembusan angin pada *wind tunnel*, dan

alat uji berupa anemometer tipe GM816. Panjang total prototipe *wind tunnel* adalah 150 cm, ukuran seksi uji 40 cm × 40 cm × 45 cm, dan diameter sel 1,5 cm dengan aliran udara maksimum 6,50 m/s. Hasil pengujian kecepatan angin pada titik-titik test part sebesar 4,56% sampai 6,55% untuk mendapatkan turbulensi yang intens. Prototipe *wind tunnel* dapat digunakan dalam proses kalibrasi, karena penyimpangan kecepatan angin masih dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh WMO dan BMKG yaitu  $\pm 0,5$  m/dtk.

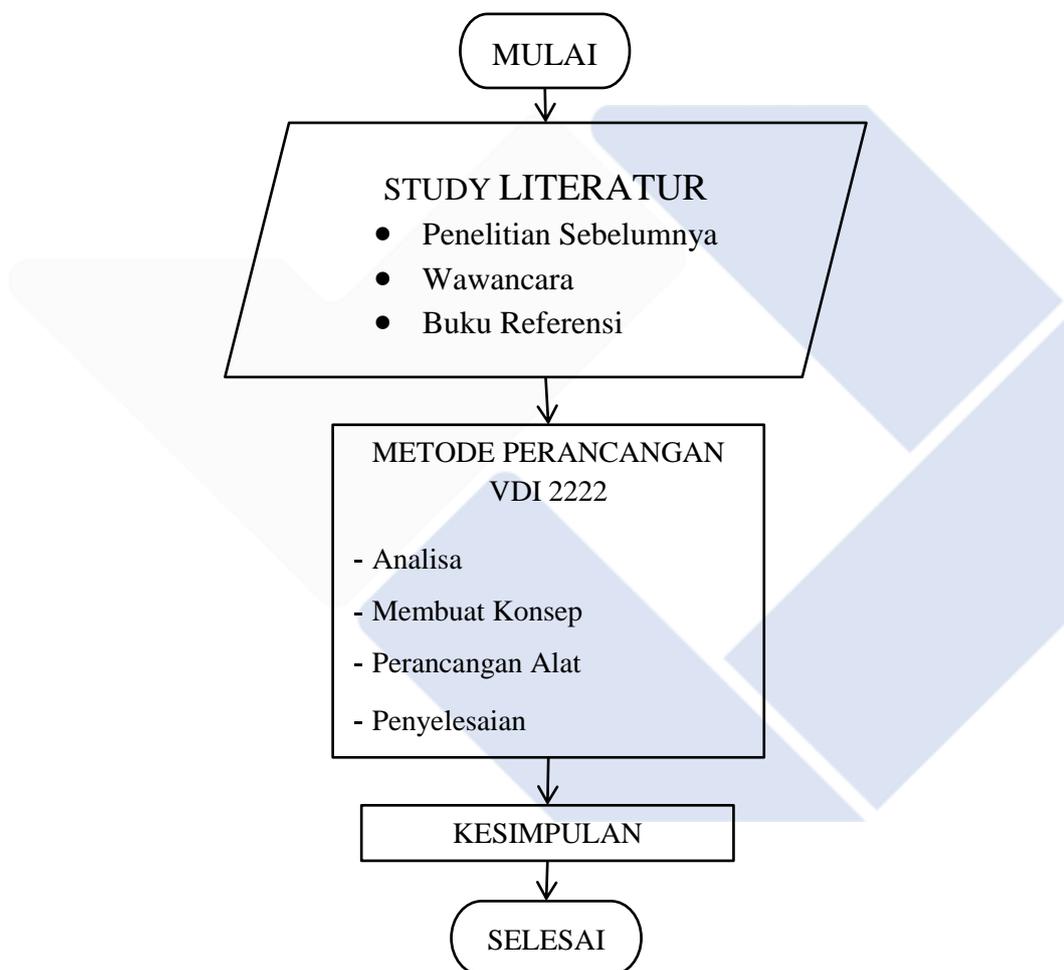
(Lubis dan Gapy 2019) melakukan penelitian yang tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kincir angin vertikal tipe H dengan kecepatan angin variabel pada daerah dimana kincir angin tersebut berada. Alternator yang digunakan adalah alternator yang telah dimodifikasi untuk menghasilkan tegangan listrik pada putaran rendah. alternator yang digunakan dalam penelitian ini adalah alternator mobil dengan daya maksimal 300 watt. Tujuan konversi alternator adalah untuk menghasilkan alternator kecepatan rendah sehingga alternator dapat menghasilkan tegangan dan arus pada kecepatan angin rendah. Modifikasi bagian generator pada rotor dan stator. Kawat dengan diameter 0,85 mm digunakan untuk rotor dan kawat dengan diameter 0,95 mm untuk stator. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin minimum 2,7 m/s dan kecepatan maksimum 7,1 m/s dapat diperoleh dari pengukuran kecepatan angin, alternator berputar dengan kecepatan 500 rpm dan menghasilkan tegangan alternator sebesar 12,37 volt. Potensi angin kawasan pantai Alue Naga cukup baik untuk dijadikan ladang angin dengan kecepatan angin berkisar antara 3 sampai 7 m/s dan kecepatan putaran meningkat pada kisaran 1:12. perbandingannya adalah 12, jadi untuk satu putaran kincir angin menghasilkan 12 putaran generator. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, tegangan keluaran generator pada putaran 200 rpm menghasilkan tegangan sebesar 4,86 volt pada fasa R, 4,77 volt pada fasa S, dan 4,61 volt pada fasa T. Pada fasa 500 rpm, tegangan maksimum yang dihasilkan oleh alternator menghasilkan tegangan dan menghasilkan keluaran sebesar 12,47 volt. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan oleh alternator semakin besar ketika kecepatan putaran alternator semakin tinggi.

## BAB III

### METODE PELAKSANAAN

#### 3.1 Diagram Alir

Diagram alir menunjukkan langkah-langkah yang dilakukan suatu penelitian agar dapat melakukan penelitian secara terarah untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Berikut pada Gambar 3.1 Diagram Alir pada penelitian ini :



Gambar 3. 1 Diagram alir

#### 3.2. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Materi tersebut diperoleh sebagai informasi pendukung dari penelitian terdahulu, hasil wawancara dengan

narasumber yang terkait dengan pokok bahasan, jurnal terdahulu, referensi dan sumber lainnya. Dan itu adalah data yang dikumpulkan yang digunakan sebagai daftar persyaratan. Analisis multi aspek kemudian dilakukan untuk menentukan pilihan dalam desain.

### **3.3. Metode Perancangan VDI 2222**

Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam tahap perancangan adalah VDI 2222. Metode ini meliputi empat langkah penting yaitu analisis, mengkonsep, merancang dan penyelesaian. Langkah-langkah desain menurut VDI 2222 dijelaskan di bawah ini :

#### **3.3.1. Analisa**

Proses analisis penggerak merupakan pemilihan pekerjaan dan perhitungan dalam perancangan, yang mengikuti langkah-langkah hasil negosiasi daya dan permintaan daya yang dihasilkan dari persyaratan yang ditetapkan untuk alat yang dirancang. Pencapaian hasil desain yang diharapkan membutuhkan pilihan hasil desain dan konsep yang berbeda yang dapat mengarah pada penentuan desain yang akan ditetapkan.

#### **3.3.2. Membuat Konsep**

Pada tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan di lapangan, sehingga hasil wawancara dapat menjadi daftar kebutuhan yang dapat berupa analisis kebutuhan daya untuk pengoperasian pembangkit listrik tenaga angin dan surya. Terkait kebutuhan material, pemilihan material dan komponen harus mempertimbangkan aspek kelayakan dan kesesuaian dari beberapa alternatif konsep desain ergonomis, sehingga kebutuhan tenaga dan material disesuaikan berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomis.

#### **3.3.3. Perancangan Alat**

Dalam proses perancangan alat, langkah-langkah menuju perancangan, seperti menyusun sketsa desain awal dan pemilihan desain awal, dianalisis berdasarkan aspek teknis dan ekonomi yang dijelaskan pada langkah ini sehingga bertujuan untuk menemukan hasil desain. analisis keseluruhan desain dan dapat

memberikan penerapan masing-masing fungsi di dalamnya.

#### **3.3.4. Penyelesaian**

Pada tahap penyelesaian dilakukan tahap desain berupa hasil simulasi dan analisis yang dilakukan untuk mendapatkan hasil gambar kerja sebagai pedoman dokumentasi dalam keputusan akhir pemilihan proyek Alat Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya yang dibuat.

#### **3.4. Kesimpulan**

Setelah melalui beberapa tahapan metode ini, diperoleh kesimpulan bahwa rancangan pembangkit angin dan surya yang dipilih memenuhi tuntutan dan kebutuhan daya di lapangan, sehingga dapat memberikan dampak positif bagi nelayan dan masyarakat sekitar.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Teknik Rancangan**

Pada tahap ini tujuannya adalah untuk memperjelas pekerjaan tentang Rancangan Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka.

#### **4.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan berbagai cara, antara lain wawancara dengan pengelola lingkungan desa Matras, nelayan pesisir Turun Aban, dan diskusi dengan dosen berpengalaman pada tahap desain dan pengembangan produksi serta sumber pendukung lainnya. Data yang dikumpulkan adalah data permasalahan lapangan dan daftar persyaratan yang diperoleh dari sumber dan referensi terkait. Langkah ini dilakukan sebagai acuan pada saat proses perancangan alat.

Diketahui menurut (Wijianti, dkk. 2019), data hasil pengujian yang dilakukan terhadap 4 varian sayap dengan konfigurasi U, L dan S menunjukkan hasil performa terbaik. Sebuah turbin bersudu berbentuk S dengan kecepatan angin 3,3 m/s dapat berputar dengan kecepatan 168,8 rpm, dan turbin bersudu berbentuk U dengan kecepatan angin 3,3 m/s dapat berputar dengan kecepatan 144,56 rpm, pada pengujian turbin angin berbentuk sudu L dengan kecepatan angin 3,3 m/s mampu berputar pada kecepatan 177,63 rpm. Turbin angin berbentuk L menawarkan performa terbaik dari ketiga variasi tersebut karena kelengkungan sudu berbentuk L memberikan respon terbaik terhadap gaya dorong angin. Tetapi dari penelitian ini kami menggunakan turbin bersudu U.

Pengukuran kecepatan angin dan panas matahari yang diperoleh selama 25 hari menjadi dasar yang dapat mempengaruhi hasil perancangan alat. Data hasil pengukuran kecepatan angin dan panas matahari disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data kecepatan angin dan panas matahari

Data Kecepatan Angin		Data Panas Matahari	
Tanggal Pengukuran	Rata-Rata Kecepatan Angin (m/s)	Pengukuran	Rata-Rata Panas Matahari (°C)
30-09-2023	3,0	1	31
01-10-2023	3,0	2	30
02-10-2023	3,2	3	31
03-10-2023	3,1	4	32
04-10-2023	2,3	5	31
05-10-2023	2,4	6	32
06-10-2023	2,4	7	32
07-10-2023	1,7	8	31
08-10-2023	2,1	9	33
09-10-2023	2,6	10	34
10-10-2023	2,4	11	32
11-10-2023	2,4	12	28
12-10-2023	2,5	13	30
13-10-2023	2,6	14	30
14-10-2023	1,7	15	30
15-10-2023	1,8	16	33
16-10-2023	2,0	17	32
17-10-2023	1,9	18	33
18-10-2023	1,7	19	33
19-10-2023	1,9	20	33
20-10-2023	1,6	21	35
21-10-2023	1,5	22	32
22-10-2023	1,8	23	32
23-10-2023	1,9	24	32
24-10-2023	1,9	25	32
Rata-Rata Kecepatan angin	2,2	Rata-Rata Panas Matahari	31

#### 4.2.1 Daftar Tuntutan

Pada kesempatan ini disajikan hasil persyaratan yang berlaku pada Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna

Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka dan dibagi menjadi 3 (tiga) jenis aplikasi yaitu Primer, Sekunder, dan Aspirasional. Hasil rangkuman persyaratan dapat dijelaskan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar tuntutan

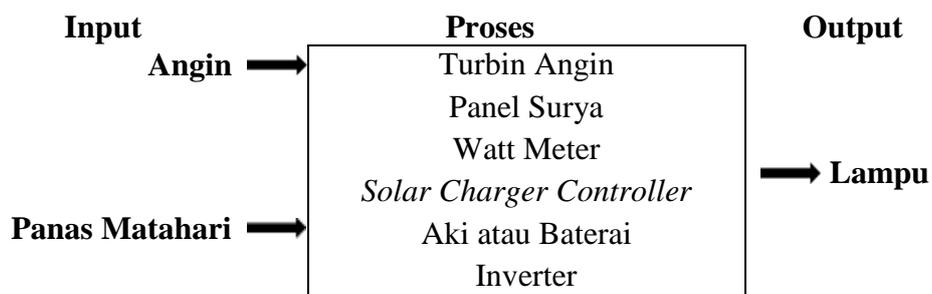
No	Tuntutan	Deskripsi
1	Tuntutan Primer	
1.1	Daya Yang Dibutuhkan	Daya yang dibutuhkan sebesar 600 Watt dari kebutuhan beban lampu sorot dengan daya sebesar 50 Watt selama 12 jam.
2	Tuntutan Skunder	
2.1	Mudah Dalam Pengoperasian Alat	Pengoperasian alat tersebut dapat dilakukan oleh satu orang untuk semua proses, sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).
3	Keinginan	
3.1	Perawatan Yang Mudah	Tidak diperlukan peralatan atau tenaga ahli khusus perawatannya.

### 4.3 Penentuan Fungsi Bagian

Pada langkah ini dilakukan pemecahan masalah dengan menggunakan analisis *Black Box* untuk mengetahui struktur fungsional komponen dan diagram fungsional komponen utama yang terdapat pada Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka.

#### 4.3.1 Black Box

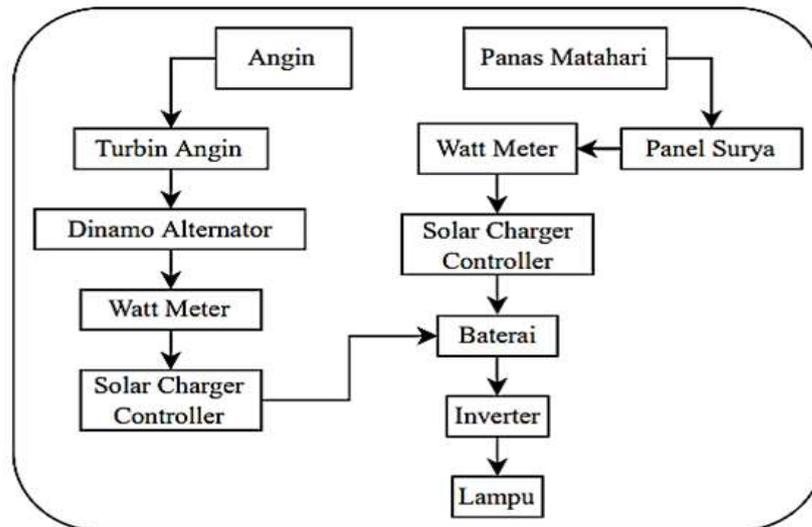
Tahapan analisa *black box* pada Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka dapat dijelaskan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram *black box*

### 4.3.2 Struktur Fungsi Alat

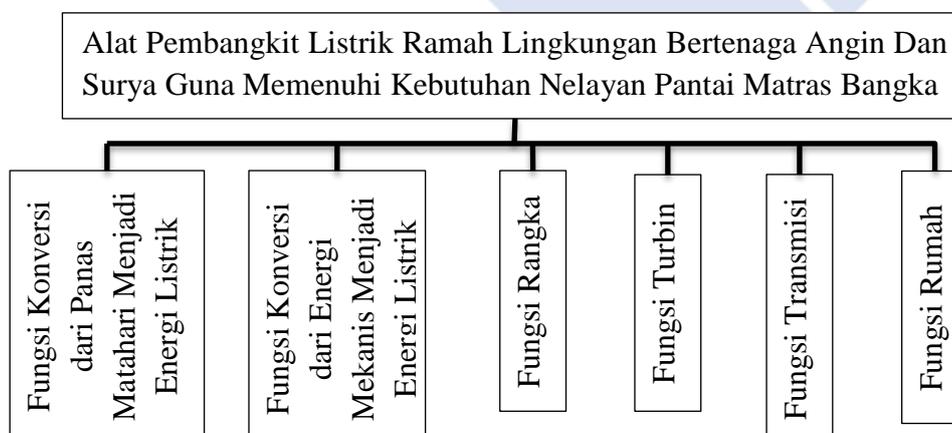
Pada titik ini menunjukkan ruang lingkup *desain* dari Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka yang dijelaskan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur fungsi alat

### 4.3.3 Hirarki Fungsi Bagian

Berdasarkan langkah-langkah di atas, langkah selanjutnya adalah merancang fungsi alternatif untuk Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka berdasarkan sub fungsi bagian yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram pembagian sub fungsi bagian

#### 4.3.3.1 Sub Fungsi Bagian

Langkah ini untuk menjelaskan fungsi masing-masing bagian sesuai dengan desain yang diterapkan. Berikut uraian subfungsi bagian-bagian tersebut disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Deskripsi fungsi bagian

No.	Fungsi Bagian	Deskripsi
1.	Fungsi Konversi dari Panas Matahari Menjadi Energi Listrik	Panel surya bertujuan untuk mengubah panas matahari menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah.
2.	Fungsi Konversi dari Energi Mekanis Menjadi Energi Listrik	Generator PMG dapat berperan sebagai pengubah energi putaran menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah.
3.	Fungsi Rangka	Penopang dan penunjang pada setiap bagian alat meliputi aspek bagian mekanikal dan elektrikal.
4.	Fungsi Turbin Angin	Memanfaatkan energi kinetik angin menjadi energi listrik.
5.	Fungsi Transmisi	Merupakan jembatan perpindahan energi dari poros turbin ke poros rotor pada generator AC.
6.	Fungsi Rumah Mesin	Berfungsi sebagai tempat untuk melindungi atau menyimpan komponen mekanikal dan elektrikal.

#### 4.4 Alternatif Fungsi Bagian

Pada langkah ini disiapkan alternatif-alternatif untuk fungsi dari setiap masing-masing bagian Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka, yang telah dirancang. Pengelompokan alternatif disesuaikan dengan gambaran fungsional bagian-bagian berdasarkan gambar konstruksi, kelebihan dan kekurangan.

### 1. Fungsi Konversi dari Panas Matahari Menjadi Energi Listrik.

Selama proses ini, penilaian alternatif terhadap fungsi konversi panas matahari menjadi energi listrik dapat dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Fungsi konversi panas matahari menjadi energi listrik

No	Alternatif	Keunggulan	Kelemahan
A1	 Panel Surya Jenis Monocrystalline	Panel jenis ini mempunyai efisiensi penyerapan panas matahari yang relatif tinggi.	Biaya panel relatif mahal.
A2	 Panel Surya Jenis Polycrystalline	Biaya panel relatif murah.	Panel jenis ini mempunyai efisiensi penyerapan panas matahari yang relatif rendah.
A3	 Panel Surya Jenis Thin-film	Panel jenis ini mempunyai efisiensi penyerapan panas matahari yang relatif tinggi.	Biaya panel relatif mahal.

## 2. Fungsi Konversi dari Energi Mekanis Menjadi Energi Listrik.

Selama proses ini, penilaian alternatif terhadap fungsi konversi panas matahari menjadi energi listrik dapat dilakukan, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.5.

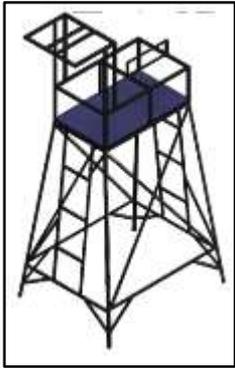
Tabel 4.5 Fungsi konversi energi mekanis menjadi listrik

No	Alternatif	Keunggulan	Kelemahan
B1	 Generator Alternator	Kecepatan putaran rendah	Sulit mendapatkan suku cadang atau komponen
B2	 Generator Sepeda Ontel	Mudah untuk mendapatkan suku cadang atau komponen	Energi listrik yang dihasilkan harus dengan kecepatan tinggi
B3	 Generator PMG	Kecepatan putaran rendah	Mudah untuk mendapatkan suku cadang atau komponen

### 3. Fungsi Rangka.

Selama proses ini, penilaian alternatif terhadap fungsionalitas komponen rangka dapat dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6.

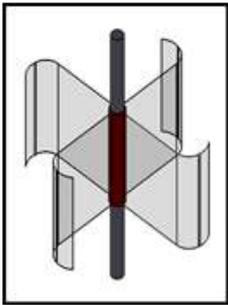
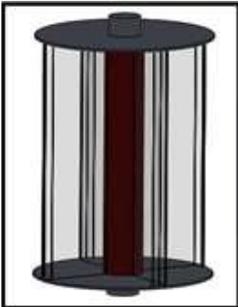
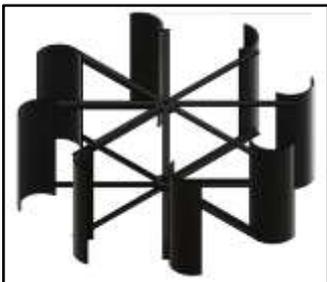
Tabel 4.6 Fungsi rangka

No	Alternatif	Keunggulan	Kelemahan
C1	 <p>Alternatif Rangka 1</p>	<p>Kekuatan rangka dengan struktur 4 tiang bisa lebih kuat untuk menopang setiap komponennya</p>	<p>Menggunakan material yang relatif banyak.</p>
C2	 <p>Alternatif Rangka 2</p>	<p>Tempat penempatan rangka yang tidak memerlukan banyak ruang</p>	<p>Struktur rangka dapat menyebabkan ketidakseimbangan bila terkena kondisi cuaca buruk.</p>
C3	 <p>Alternatif Rangka 3</p>	<p>Menggunakan material yang relatif sedikit.</p>	<p>Struktur rangka dapat menyebabkan ketidakseimbangan bila terkena kondisi cuaca buruk.</p>

#### 4. Fungsi Turbin Angin.

Selama proses ini, dapat dilakukan penilaian alternatif terhadap fungsionalitas komponen turbin angin, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Fungsi turbin angin

No	Alternatif	Keunggulan	Kelemahan
D1	 <p>Alternatif Turbin Angin 1</p>	Menggunakan material yang relatif sedikit.	Turbin angin akan kesulitan berputar jika terkena angin berkecepatan rendah karena tinggi poros dan panjang sudu yang tidak ideal.
D2	 <p>Alternatif Turbin Angin 2</p>	Struktur turbin sangat kokoh bila terkena kondisi cuaca buruk.	Turbin akan sulit berputar karena beban komponen pada turbin sangat tinggi.
D3	 <p>Alternatif Turbin Angin 3</p>	Turbin angin akan mudah berputar jika terkena angin berkecepatan rendah karena tinggi poros dan panjang sudu yang ideal	Menggunakan material yang relatif sedikit.

## 5. Fungsi Transmisi.

Selama proses ini, fungsi bagian transmisi alternatif dapat dievaluasi seperti terlihat pada Tabel 4.8.

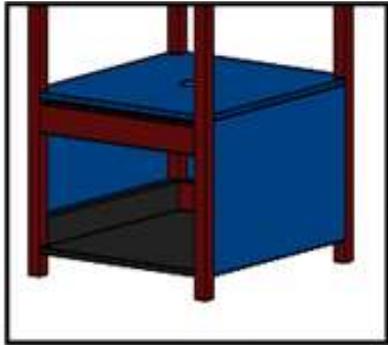
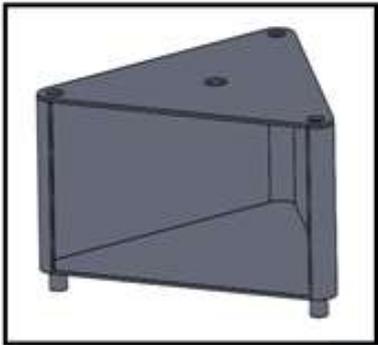
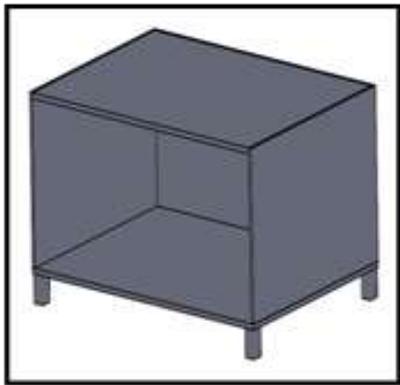
Tabel 4.8 Fungsi transmisi

No	Alternatif	Keunggulan	Kelemahan
E1	 <i>Pully dan Belt</i>	Mudah dalam perawatannya	Getaran dan guncangan dapat merusak sabuk ( <i>v-belt</i> ).
E2	 <i>Timing Belt</i>	Minim akan terjadinya selip antara rantai dan spoked.	Harus rutin dalam perawatannya
E3	 <i>Flat Belt</i>	Mudah dalam perawatannya	Harus rutin dalam perawatannya untuk mengurangi kerusakan pada <i>belt</i>

## 6. Fungsi Rumah Mesin.

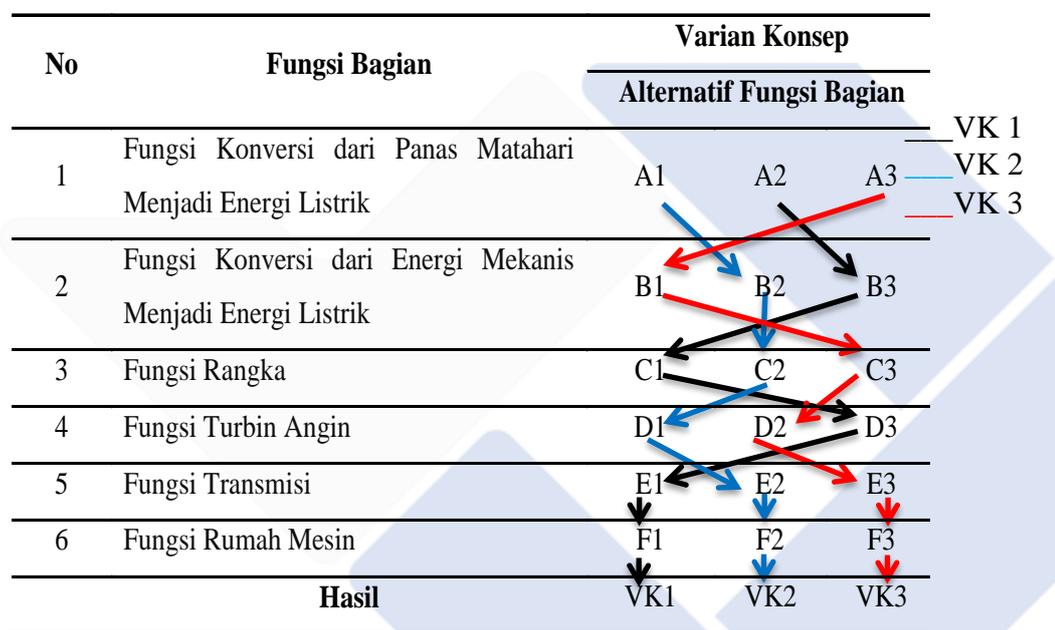
Selama proses ini, penilaian alternatif terhadap fungsionalitas komponen kasus dapat dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Fungsi rumah mesin

No	Alternatif	Keunggulan	Kelemahan
F1	 Rumah Mesin 1	Struktur sangat kokoh untuk menyimpan komponen bila terkena kondisi cuaca buruk.	Menggunakan material yang relatif banyak.
F2	 Rumah Mesin 2	Menggunakan material yang relatif sedikit.	Struktur kurang efektif untuk menyimpan komponen bila terkena kondisi cuaca buruk.
F3	 Rumah Mesin 3	Menggunakan material yang relatif sedikit.	Struktur kurang efektif untuk menyimpan komponen bila terkena kondisi cuaca buruk dan tingkat keamanannya sangat kecil.

#### 4.4.1 Penentuan Alternatif Konsep

Pada titik ini, fungsi-fungsi alternatif dari bagian-bagian tersebut digabungkan dan kemudian dipilih untuk membentuk variasi konseptual Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka dengan minimal tiga jenis varian konsep. Hal ini untuk memastikan bahwa proses seleksi mencakup penilaian dan responsif terhadap hasil lamaran yang diinginkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Penentuan alternatif konsep

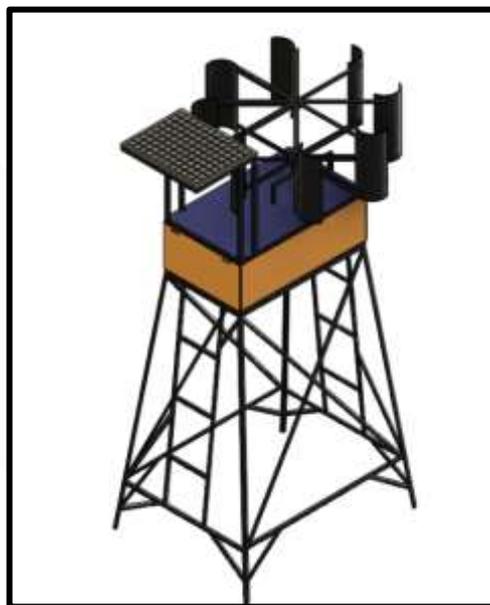
Dengan menggunakan tabel yang disebut kotak morfologi, keputusan dapat diambil mengenai hasil alternatif gabungan, dan kombinasi nilai tertinggi pertama, kedua, dan ketiga diwakili oleh huruf “VK”, yang disebut konsep.

##### 4.4.1.1 Varian Konsep

Berdasarkan kotak morfologi di atas diperoleh (tiga) 3 variasi konseptual yang ditampilkan dalam bentuk 3 Dimensi. Setiap varian konsep kemudian dibandingkan satu sama lain dan diputuskan varian konsep mana yang lebih disukai. Berikut 3 (tiga) variasi konsep pembangkit listrik tenaga angin dan surya yang telah digabungkan berdasarkan morfologi sel pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, Tabel 4.6, Tabel 4.7, Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

**a. Varian Konsep 1**

Pada konsep variasi 1 digunakan fitur rangka dengan besi siku L dan besi holo, dan untuk fitur turbin angin digunakan material poros berulir sebagai poros turbin dan pipa sebagai material sudu. Fungsi perubahan energi panas matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya *polycrystalline* dan fungsi perubahan energi mekanik menjadi energi listrik dengan menggunakan generator jenis generator PMG. Untuk fungsi transmisi digunakan puli dan belt, dan untuk fungsi bak mesin digunakan bentuk persegi panjang dengan struktur kokoh untuk melindungi bagian kelistrikan dan mekanik.



Gambar 4.5 Varian konsep 1

Cara kerja : Angin akan membuat turbin angin bergerak dengan kecepatan tertentu, putaran turbin akan disalurkan ke generator PMG dengan menggunakan *pully* dan *belt*, ketika poros rotor berputar maka listrik yang dihasilkan akan disalurkan. seberapa besar energi listrik yang dihasilkan maka arus listrik tersebut akan disalurkan ke *controller* , energi listrik yang telah diproses oleh *controller* akan disalurkan ke tempat penyimpanan energi listrik seperti baterai atau aki. Panel surya akan menyerap panas matahari, kemudian energi listrik yang dihasilkan akan disalurkan ke watt meter untuk mengetahui berapa besar listrik yang dihasilkan, kemudian energi listrik tersebut akan masuk ke *controller*, sehingga akan dihasilkan efek pengolahan energi listrik. ditransmisikan ke baterai

yang sama dengan energi listrik yang disimpan. Untuk dapat memanfaatkan listrik dari energi yang tersimpan pada baterai, harus menggunakan inverter yang mengubah DC menjadi AC sehingga dapat digunakan untuk beban. seperti pencahayaan, pilihan konsep 1 dapat dilihat pada Gambar 4.5.

**b. Varian Konsep 2**

Pada opsi konseptual 2, fungsi rangka menggunakan material pipa besi, dan untuk fungsi turbin angin digunakan material pipa besi sebagai poros turbin dan akrilik sebagai sudunya. Pada fungsi perubahan panas matahari menjadi energi listrik oleh panel surya monocrystallin, dan fungsi perubahan energi mekanik menjadi energi listrik oleh generator sepeda Ontel, untuk transmisi melalui timing belt, dan untuk penutup mesin digunakan segitiga. sebagai pelindung komponen elektrik dan mekanik. Varian konseptual 2 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Varian konsep 2

Cara kerja : Angin akan membuat kincir angin bergerak dengan kecepatan tertentu, putaran turbin akan disalurkan ke generator sepeda ontel dengan menggunakan transmisi timing belt, ketika poros rotor berputar maka listrik yang dihasilkan akan disalurkan ke watt meter untuk mengetahui bagaimana energi listrik yang dihasilkan dalam jumlah besar maka arus listrik tersebut akan

disalurkan ke controller, energi listrik yang telah diolah oleh controller akan disalurkan ke tempat penyimpanan energi listrik sebesar baterai. Panel surya akan menyerap panas matahari, kemudian energi listrik yang dihasilkan akan disalurkan ke watt meter untuk mengetahui berapa besar listrik yang dihasilkan, kemudian energi listrik tersebut akan masuk ke controller, sehingga akan dihasilkan efek pengolahan energi listrik. ditransmisikan ke baterai yang sama dengan energi listrik yang disimpan. Untuk dapat memanfaatkan listrik dari energi yang tersimpan pada baterai, harus menggunakan inverter yang mengubah DC menjadi AC sehingga dapat digunakan untuk beban. seperti pencahayaan, pilihan konsep 2 dapat dilihat pada Gambar 4.6.

**c. Varian Konsep 3**

Konsep varian 3 ini menggunakan fitur rangka material besi holo dan untuk fitur turbin angin menggunakan material pipa besi sebagai poros turbin dan menggunakan akrilik sebagai sudu. Dalam fungsi mengubah energi panas matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya thin film dan dalam fungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan menggunakan generator alternator, untuk transmisi flet belt dan untuk rumah mesinnya yang menggunakan bentuk persegi panjang sebagai pelindung komponen listrik dan mekanik. Varian konseptual 3 dapat dilihat pada Gambar 4.67.



Gambar 4.7 Varian Konsep 3

Cara kerja : Angin akan membuat turbin angin bergerak dengan kecepatan tertentu, putaran turbin tersebut akan disalurkan ke generator alternator melalui transmisi roda gigi. Ketika poros rotor berputar maka listrik yang dihasilkan akan disalurkan ke jam. Ukurlah listrik untuk mengetahui berapa besarnya. energi listrik yang dihasilkan kemudian arus listrik tersebut akan dialirkan ke pengontrol, energi listrik yang diproses oleh pengontrol akan disalurkan ke tempat penyimpan energi listrik seperti baterai. Panel surya akan menyerap panas matahari, kemudian energi listrik yang dihasilkan akan disalurkan ke meteran listrik untuk mengetahui berapa besar listrik yang dihasilkan, kemudian energi listrik tersebut akan masuk ke pengontrol, sehingga akan dihasilkan efek pengolahan energi listrik. ditransmisikan ke baterai yang sama dengan energi listrik yang disimpan. Untuk dapat memanfaatkan listrik dari energi yang tersimpan pada baterai, harus menggunakan inverter yang mengubah DC menjadi AC sehingga dapat digunakan untuk beban. seperti pencahayaan, pilihan konseptual 3 dapat dilihat pada Gambar 4.7.

#### **4.4.2 Penilaian Variasi Konsep**

##### **4.4.2.1 Kriteria Penilaian**

Setelah proses pemilihan opsi untuk keseluruhan fungsi, pemeriksaan ide konsep yang berbeda dilakukan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memutuskan solusi potensial mana yang harus dimasukkan ke dalam prosedur desain. Evaluasi ini dibagi menjadi dua komponen untuk setiap variasi yang mungkin: pertimbangan teknis dan implikasi ekonomi. Tabel 4.10 menampilkan penilaian yang diberikan untuk masing-masing komponen.

Tabel 4.10 Skala penilaian varian konsep

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Kurang Baik</b>	<b>Cukup Baik</b>	<b>Baik</b>	<b>Sangat Baik</b>

##### **A. Penilaian Dari Aspek Teknis**

Penilaian dari aspek teknis dapat dilihat pada Tabel 4.11.

##### **B. Penilaian Dari Aspek Ekonomis**

Penilaian dari aspek ekonomis dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Penilaian dari aspek teknis

No	Aspek Yang Dinilai	Bobot (%)	VARIAN KONSEP						Nilai Ideal	
			VK1	VK2	VK3					
1.	Pencapaian Fungsi	24	4	96	4	96	3	72	4	96
2.	Komponen Standar	12	4	48	3	36	3	36	3	52
3.	Proses Pembuatan	17	3	51	3	51	4	68	3	51
4.	Pengoperasian	18	4	72	4	72	4	72	4	72
5.	Perawatan	13	3	39	3	39	3	39	4	39
6.	Ergonomis	16	4	64	4	64	4	64	4	64
Nilai Total		100		370		358		351		374
Persentase		100%		99%		96%		94%		-

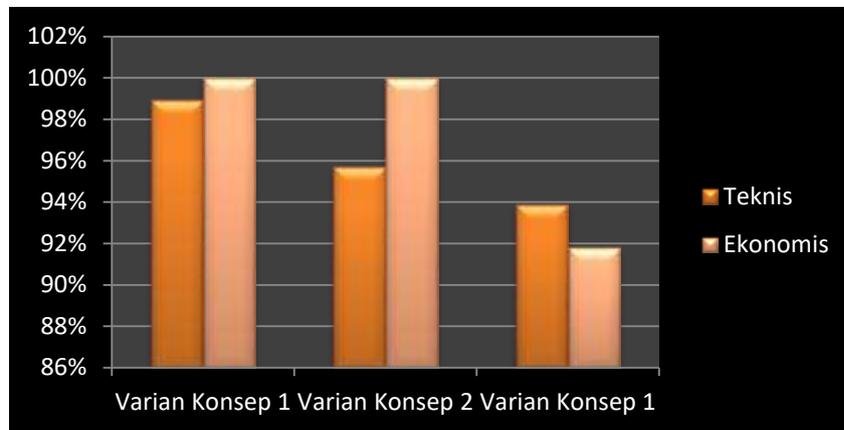
Tabel 4.12 Penilaian dari aspek ekonomis

No	Aspek Yang Dinilai	Bobot (%)	VARIAN KONSEP						Nilai Ideal
			VK1	VK2	VK3				
1.	Biaya Pembuatan	65	4	260	4	260	3	195	260
2.	Biaya Perawatan	35	3	105	3	105	4	140	105
Nilai Total		100		365		365		335	365
Persentase		100%		100%		100%		92%	-

#### 4.4.2.2 Keputusan

Varian konsep yang dipilih berdasarkan teknik evaluasi yang disebutkan di atas adalah varian dengan nilai mendekati seratus persen. Desain yang dapat memberikan hasil yang diinginkan selanjutnya akan ditentukan dengan menerapkan konsep yang dipilih untuk mengidentifikasi dan mengoptimalkan sub-fungsi yang relevan saat ini. Varian Konsep 1, dengan nilai teknis 99% dan nilai ekonomis 100%, adalah pilihan yang paling populer. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai proses perancangan pembangkit listrik energi terbarukan yang dapat memenuhi kebutuhan listrik di sepanjang pantai Bangka, baca " Rancangan Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna

Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka." Pada Gambar 4.8, kita dapat melihat representasi visual dari kriteria evaluasi teknis dan ekonomi.



Gambar 4.8 Diagram batang penilaian aspek teknis dan ekonomis

## 4.5 Merancang

### 4.5.1 Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan proses analisa perhitungan pada rancangan sebuah alat. Berikut ini merupakan analisa perhitungan pada Rancangan Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka.

#### 4.5.1.1 Perhitungan Daya Yang Dibutuhkan

Daya yang dibutuhkan untuk pemakaian selama 12 jam pada 1 lampu sorot dengan daya sebesar 50 Watt.

Diketahui :

$$p = 50 \text{ W}$$

$$t = 12 \text{ jam}$$

Ditanya :  $W = ?$

Jawab :

$$W = p \times t$$

$$W = 50 \text{ W} \times 12 \text{ h}$$

$$W = 600 \text{ Wh.}$$

Jadi, daya listrik dari 1 beban lampu sorot yang dibutuhkan selama 12 jam sebesar 600 Wh.

#### 4.5.1.2 Desain Turbin Angin

- **Perhitungan Luas Sapuan Dari Sudu :**

$$A_{swept} = \pi \cdot D \cdot h$$

D = diameter dari turbin

h = tinggi dari sudu

$$D = 1025 \text{ mm}$$

$$h = 510 \text{ mm}$$

Jawab :

$$A_{swept} = 3,14 \cdot D \cdot h$$

$$A_{swept} = 3,14 \times 1025 \times 510 = 1,641 \text{ m}^2$$

- **Perhitungan Daya Turbin Angin**

$$P_{w1} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot a \cdot udara \cdot A_{swept} \cdot v^3$$

$$P_{w1} = 0,5 \times 1,2 \times 1,641 \times 2,2^3$$

$$P_{w1} = 10,48 \text{ W.}$$

- Pada penelitian (Huda dan Arief 2014), diketahui bahwa efisiensi *wind* turbin ( $\eta_{WT}$ ) sebesar 48,7%, sehingga daya pada poros turbin adalah :  $PT = PW \cdot \eta_{WT} = 10,48 \times 48,7\% = 5,10 \text{ W.}$
- Diasumsikan efisiensi generator ( $\eta_{gen}$ ) = 0,8, maka daya listrik yang dihasilkan dari generator sebesar :

$$P_{elektris} = PT \cdot \eta_{gen} = 5,10 \times 0,8$$

$$P_{elektris} = 4,08 \text{ W.}$$

- **RPM Turbin Rata-Rata**

$$N_1 = \frac{60 \cdot v}{2\pi \cdot r} = \frac{60 \cdot v}{2 \cdot 3,14 \cdot r} = \frac{60 \cdot 2,2}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,513} = \frac{132}{3,221}$$

$$N_1 = 40,99 \text{ rpm}$$

- **Menentukan Rasio Transmisi**

Generator mampu berputar hingga 900 rpm, sehingga rasio transmisi adalah :

$$\text{Rasio} = \frac{900}{40,99} = 21,9 \approx 22$$

Diambil untuk rasio pully sebesar 3 : 1.

Dengan perbandingan rasio 3 : 1, maka  $P_{\text{elektris}}$  yang dapat dihasilkan adalah :

$$P_{\text{elektris total}} = P_{\text{elektris}} \cdot 3$$

$$P_{\text{elektris total}} = 4,08 \cdot 3 = 12,24 \text{ W.}$$

- **Total daya (Pt) yang dihasilkan turbin dalam 24 jam adalah :**

$$P_t = P_{\text{elektrik}} \cdot 24 \text{ jam} = 12,24 \cdot 24 \text{ h}$$

$$P_t = 293,97 \text{ Wh.}$$

- **Perhitungan Panel Surya**

Panel surya yang digunakan berdasarkan spesifikasi 50 Wp.. Berdasarkan pengukuran lapangan, waktu efektif pemanasan/pengisian baterai tenaga surya adalah 11,5 jam.. Jadi, rugi-rugi daya panel surya yang dihasilkan adalah:

$$E_b = E_p - (15\% \cdot E_p)$$

Dimana :

$$E_p = P \cdot t = 50 \text{ W} \cdot 11,5 \text{ jam} = 575 \text{ Wh.}$$

$$E_b = 575 - (15\% \cdot 575)$$

$$E_b = 488,75 \text{ Wh.}$$

Jadi, total daya yang dihasilkan dari turbin angin dan panel surya ( $P_{\text{total}}$ ) sebesar :

$$P_{\text{total}} = P_t \cdot E_b$$

$$P_{\text{total}} = 293,97 + 488,75$$

$$P_{\text{total}} = 782,72 \text{ Wh.}$$

Nilai  $P_{\text{total}}$  sudah memenuhi kebutuhan daya harian sebesar 600 Wh.

- **Perhitungan Sistem Transmisi *Pully*.**

Diambil untuk rasio pully sebesar 3 : 1.

Untuk memilih dan menghitung diameter puli dapat menggunakan rumus perbandingan putaran (i):

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$i = \frac{40,99}{900} : \frac{328}{74} =$$

$$i = 22 : 4$$

Jadi,  $i = \text{Velocity rasio}$  yang terjadi sebesar = 5,5.

- **Perhitungan Kecepatan keliling *Pully*.**

Besarnya kecepatan keliling dapat dilambangkan dengan simbol (V), dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$Vp = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

Diketahui :

$$Vp = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$Vp = \frac{3,14 \cdot 74 \cdot 40,99}{60 \cdot 1000}$$

$$Vp = \frac{9.524}{60.000}$$

$$Vp = 0,158$$

Jadi, kecepatan keliling (V) pada diameter pully 1 sebesar = 0,158.

$$Vp = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$Vp = \frac{3,14 \cdot 328 \cdot 900}{60 \cdot 1000}$$

$$Vp = \frac{926.920}{60.000}$$

$$Vp = 15,448.$$

Jadi, kecepatan keliling (V) pada diameter pully 2 sebesar = 15,448.

- **Perhitungan Jarak Kedua – Sumbu Poros (C) dan Panjang Belt (L).**

Asumsi :

Jarak sumbu poros (C) harus sebesar 1,5 sampai 2 kali diameter pully besar,

maka  $C = 2D_2$ .

Diketahui :

$$D_1 = 74 \text{ mm} \quad D_2 = 328 \text{ mm}$$

Jawab :

$$C = 2D_2 = 656 \text{ mm.}$$

- **Perhitungan Jarak Antar Kedua Sumbu Poros (C).**

$$C = \frac{\sqrt{8.D_2.L - 4\pi.D_2(D_2 - D_1) - (D_2 - D_1)^2}}{8}$$

$$C = \frac{\sqrt{8 \times 328 \times 2.020,34 - 4 \cdot 3,14 \cdot 328 (328 - 74) - (328 - 74)^2}}{8}$$

$$C = \frac{\sqrt{5.301.372,16 - 1.046.398,72 - 64.516}}{8}$$

$$C = \sqrt{523.807,18} = 723,74 \text{ mm.}$$

Maka diketahui jarak antar sumbu (C) sebesar = 723,74 mm.

- **Perhitungan Panjang Belt(L).**

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{\pi}{4C} (D_2 - D_1)^2$$

$$L = 2 \times 656 + \frac{3,14}{2} (328 + 74) + \frac{3,14}{4 \times 656} (328 - 74)^2$$

$$L = 1.312 + 631,14 + 77,20$$

$$L = 2.020,34 \text{ mm}$$

Oleh karena itu kita mengetahui panjang L adalah : 2.020,34 mm

Tabel 4.13 Dimensi V – belt

<i>Belt</i>	<i>Cross – sectional</i>			<i>Design length of belt, L (mm)</i>
	<b>B</b> (mm)	<b>H</b> (mm)	<b>A</b> (mm) <sup>2</sup>	
O	10	6	0,47	400 ; 450 ; 560 ; 630 ; 710 ; 800 ; 900 ; 1000 ; 51120 ; 1250 ; 1400 ; 1600 ; 1800 ; 2000 ; 2240 ; 2500
A	13	8	0,81	560 ; 630 ; 710 ; 800 ; 900 ; 1000 ; 1120 ; 1250 ; 1400 ; 1600 ; 1800 ; 2000 ; 2240 ; 2500 ; 2800 ; 3150 ; 3550 ; 4000
B	17	10,5	1,38	800 ; 900 ; 1000 ; 1120 ; 1250 ; 1400 ; 1600 ; 1800 ; 2000 ; 2240 ; 2500 ; 2800 ; 3150 ; 3550 ; 4000 ; 4500 ; 5000 ; 5600 ; 6300
C	22	13,5	2,3	1800 ; 2000 ; 2240 ; 2500 ; 2800 ; 3150 ; 3550 ; 4000 ; 4500 ; 5000 ; 5600 ; 6300 ; 7100 ; 8000 ; 9000 ; 10.000
D	32	19	4,75	3150 ; 3550 ; 4000 ; 4500 ; 5000 ; 5600 ; 6300 ; 7100 ; 8000 ; 9000 ; 10.000 ; 11.000 ; 12.500 ; 14.000
E	38	23,5	6,95	4500 ; 5000 ; 5600 ; 6300 ; 7100 ; 8000 ; 9000 ; 10.000 ; 11.000 ; 12.500 ; 14.000 ; 16.000 ; 18.000
F	50	30	11,7	6300 ; 7100 ; 8000 ; 9000 ; 10.000 ; 11.000 ; 12.500 ; 14.000 ; 16.000 ; 18.000 ; 16.000 ; 18.000

Maka dipilih panjang *v-belt* (L) adalah = Tipe A dengan panjang 2000 mm.

- **Perhitungan Analisa Kekuatan Bahan.**

Perhitungan momen torsi pada turbin angin dengan persamaan sebagai berikut :

$$T = \frac{1}{2} \cdot \rho a \cdot AT \cdot V^2 \cdot r$$

$$T = \frac{1}{2} \cdot 1,224 \cdot 1,641 \cdot 2,2^2 \cdot 512,5$$

$$T = 0,5 \times 1,2 \times 1,641 \times 4,84 \times 512,5$$

Maka momen torsi yang dihasilkan pada turbin angin sebesar = 2.442,30.

- **Pencapaian Hasil Dari Daftar Tuntutan**

Pada tahapan ini menunjukkan hasil pencapaian dari daftar tuntutan, dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan 4.15.

Tabel 4.14 Pencapaian daftar tuntutan para nelayan

No	Tuntutan	Ketercapaian	
		Ya	Tidak
1	Tuntutan Primer		
1.1	Daya Yang Dibutuhkan	√	
2	Tuntutan Skunder		
2.1	Mudah Dalam Pengoperasian Alat	√	
3	Keinginan		
3.1	Perawatan Yang Mudah	√	

Tabel 4.15 Pencapaian daftar tuntutan hasil seminar proposal

No	Tuntutan	Ketercapaian	
		Ya	Tidak
1	Metode Perancangan Menggunakan VDI	√	
2	Harus Mempunyai Data Tentang Kecepatan Angin Yang Dihasilkan Agar Dapat Menentukan Kecepatan Turbin Yang Akan Berputar	√	
3	Harus Ada Data Tentang Kebutuhan Daya Yang Akan Dibutuhkan	√	
4	Animasi	√	

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan dan perancangan dapat disimpulkan bahwa turbin angin ini menggunakan sudu berbentuk U dengan diameter sudu 1025 mm dan tinggi 510 mm, serta menggunakan 1 buah panel surya berkapasitas 50 Wp. Berdasarkan hasil perhitungan, turbin angin yang dirancang dapat menghasilkan listrik sebesar 293,97Wh, dan panel surya berkapasitas 50Wp dapat menghasilkan listrik sebesar 467,5Wh. Jadi daya yang dihasilkan jauh lebih tinggi yaitu 761,47Wh dari daya kebutuhan sehari-hari sebesar 600Wh. Tidak akan ada lagi keraguan jika faktor alam menyebabkan jumlah energi yang dihasilkan tidak mencukupi kebutuhan sehari-hari. Dari penelitian (Deni Wahyudi, dkk 2022) mendapatkan hasil sebesar 746,5 Wh. Dapat dibandingkan bahwa hasil dari penelitian ini lebih optimal dari penelitian sebelumnya.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan terdapat sedikit kekurangan yang nantinya bisa menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya, jalan menuju ke tempat Mesin Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan ini sangat curam dan membahayakan, saran kedepannya untuk dibuatkan tangga agar jalan menuju Mesin ini menjadi aman dan tidak membahayakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Sugih Hartono, (2021). “Uji Mekanik Kekuatan Sambungan Las Pada Kerangka Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro”, *Laporan Proyek akhir*, Politeknik Harapan Bersama, Tegal.
- Bachtiar dan Hayyatul, (2018), “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT.Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras.” *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 34–45.
- BMKG Bangka Belitung, 2022.
- Deni Wahyudi, Boy Rollastin, Nanda Pranandita, (2023), “Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya dengan Turbin Angin Sumbu Vertikal Savonius Menggunakan Bentuk Sudu L dengan Kapasitas Daya Sebesar 746, 5 Wh”, *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, vol. 1, no. 2, pp. 481-485.
- Hafifur Rohman, (2019), “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Savonius Pada Kecepatan Angin Rendah.” Vol.1, No.3, PP.233-238.
- Hidayanti dan Dewangga, (2020), “Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin Dan Surya Dengan Penggerak Otomatis Pada Panel Surya.” *Eksergi*, vol. 15, no. 3, pp. 93.
- I. B. Alit, I. M. Mara, I. G. B. Susana , S. Sapri, (2019), “Uji performance turbin Savonius dengan penambahan konsentrator pada aliran air”, *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 58-64.
- Lubis dan Gapy, (2019), “Pemanfaatan Alternator Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Pltb).” *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 4, no .4, pp.

19–24.

Luki Adi Gunawan, Achmad Imam Agung, Mahendra Widyartono, Subuh Insur Haryudo, (2021), “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable.” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 65–71.

Maulana Aliva dan Nugroho, (2019). “Prototipe Wind Tunnel Sebagai Kalibrator Anemometer Prototype Wind Tunnel As Calibrator Anemometer.” *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, vol. 4, no. 3, pp. 46–53.

Moch Adi Sucipto, M. Ihya' Ulumuddin, I Made Kastiawan, (2022, October). “Pengaruh Celah Sudu Dan Berat Sudu Terhadap Torsi Yang Dihasilkan Pada Turbin Savonius Type L.” *In Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa*, vol. 1, no. 1, pp. 295-308.

Novitasari, (2018), “Perhitungan Ulang Transmisi Sabuk Dan Puli Serta Pemilihan Alternator Pada Kinetic Flywheel Conversion I (Kfc I) Untuk Memaksimalkan KerjaAlat Di Terminal Bbm Surabaya Group – Pertamina Perak.” *Laporan Proyek akhir*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Nurudin dan Sakti, (2022), “Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Kopi.” *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.1, No.2, PP.11–15*.

Pangestu, (2017), “Turbin Angin Vertikal Savonius Bertingkat Membentuk Helix Savonius Bertingkat dengan Variasi Blade, Savonius Helical L Rotor’ Laporan Ini Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Tugas Operasi Sistem Energi II Program Studi Diploma III Teknik Konversi Energi D.” (June).

Partaonan Harahap, Muhammad Adam, Balisranislam, (2021) “Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. ABDI SABHA”. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 2, pp. 198-205.

- Perda Babel, (2020), “Rencana Umum Energi Daerah Tahun 2019-2050.” vol. 1, pp. 7–8.
- R. J. Sitindaon dan R. Arizona, (2023), “Comparison of variations in blade type and impeller height with 9 blades on power and efficiency in vortex turbines.”, *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 18, no. 2, pp. 21-26.
- Siregar dan Lubis, (2019), “Uji Keandalan Prototype Turbin Angin Savonius Tipe-U.” *Jurnal Ilmiah “Mekanik” Teknik Mesin ITM*, vol. 5, no. 1, pp. 39–40.
- Suhartoyo, (2022), “PELATIHAN PEMBUATAN PUPUK ORGANIK RAMAH LINGKUNGAN DARI HASIL KARBONISASI BIOMASSA DAN PUPUK KANDANG.” *Jurnal Anadara Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 1.
- Suud, (2020), “Jurnal Teknik Mesin.” *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 11, no. 2, pp. 1185–94.
- Wijianti, Saporin, Setiawan, (2019), “Turbin Angin Savonius Empat Sudu Dengan Variasi Model Profil Sebagai Media Belajar Mahasiswa.” *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 57-61.
- Yusuf Ismail Nakhoda dan Choirul Saleh, (2015), “Rancang bangun kincir angin pembangkit tenaga listrik sumbu vertikal savonius portabel menggunakan generator magnet permanen.”, *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, vol. 5, no. 2, pp. 19-24.

**LAMPIRAN 1**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Salas Alzamanur  
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 10 April 2001  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat : Lingkungan Jelutung, Sungailiat, Bangka  
Nomor HP : 081278482921  
Email : [alzamanursalas@gmail.com](mailto:alzamanursalas@gmail.com)



2. Riwayat Pendidikan

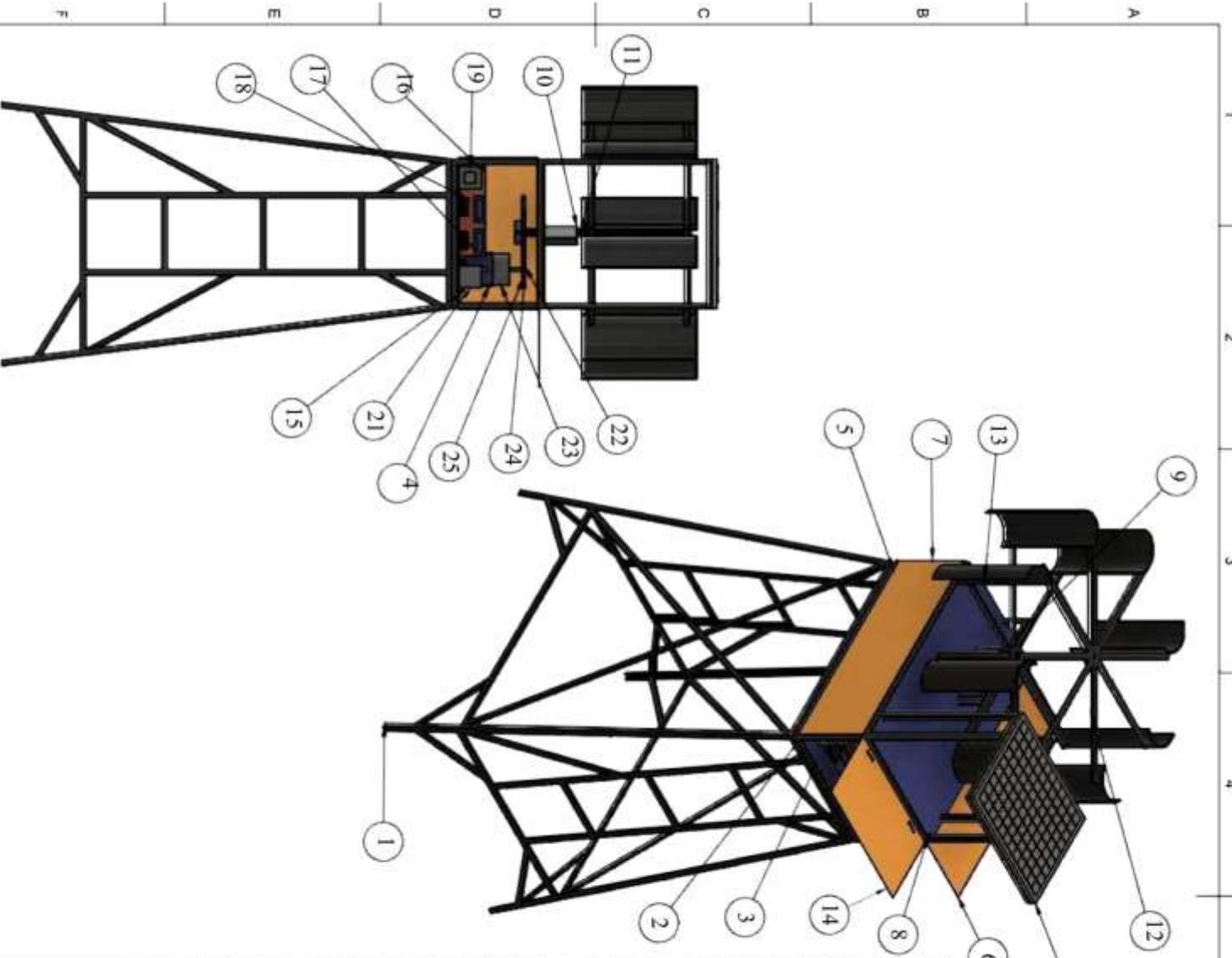
1. SDN 29 SUNGAILIAT
2. SMPN 3 SUNGAILIAT
3. SMKN 2 PANGKALPINANG

Sungailiat, 03 Desember 2023

Salas Alzamanur

**LAMPIRAN 2**  
**DAFTAR DRAFT DAN BAGIAN**

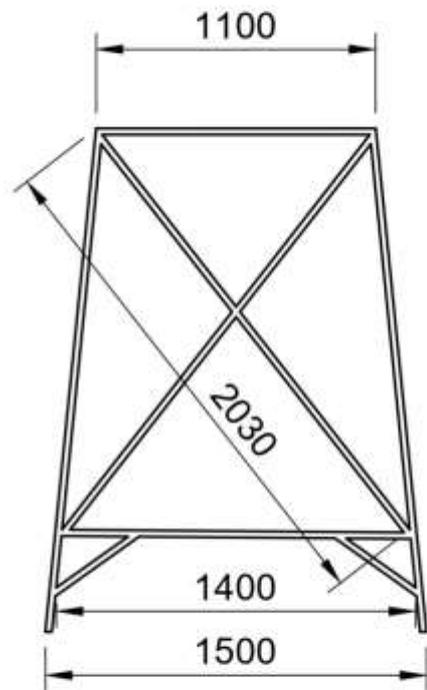
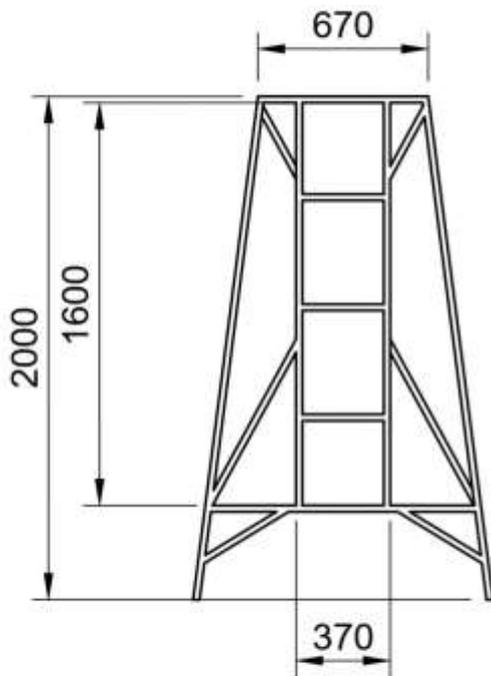
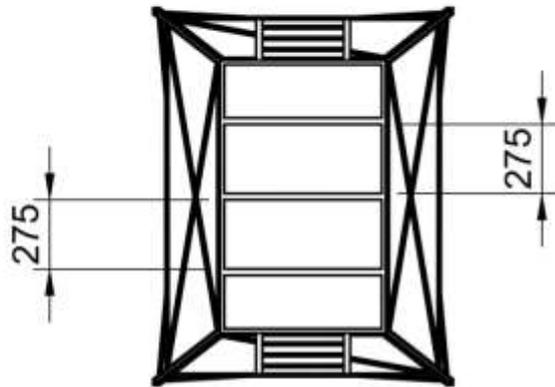




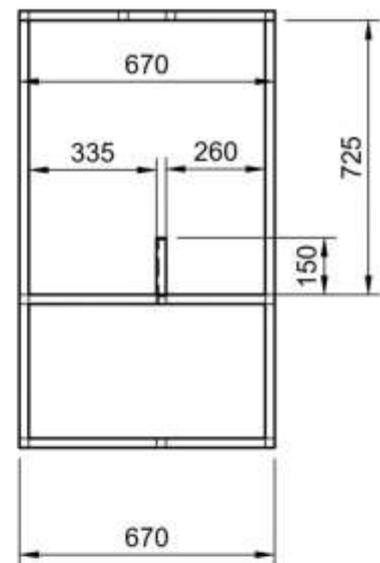
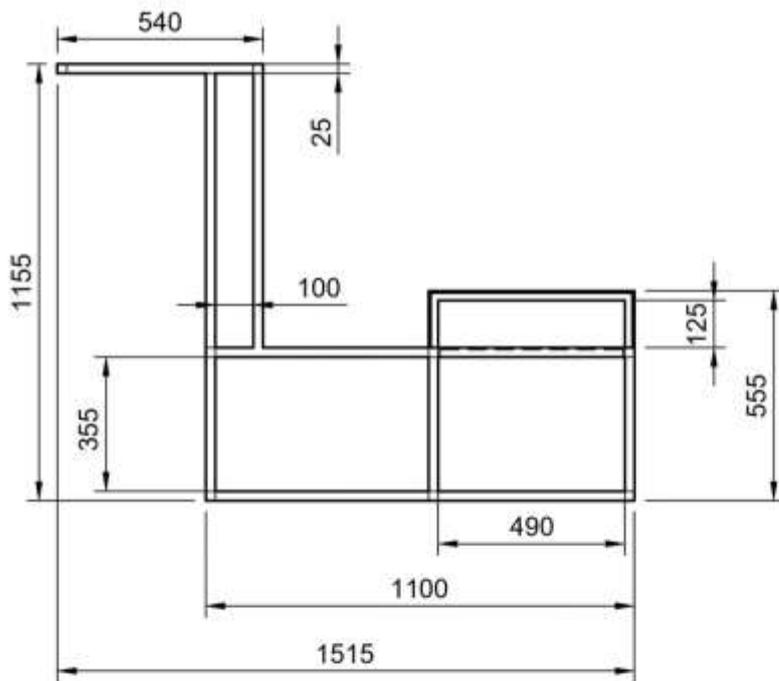
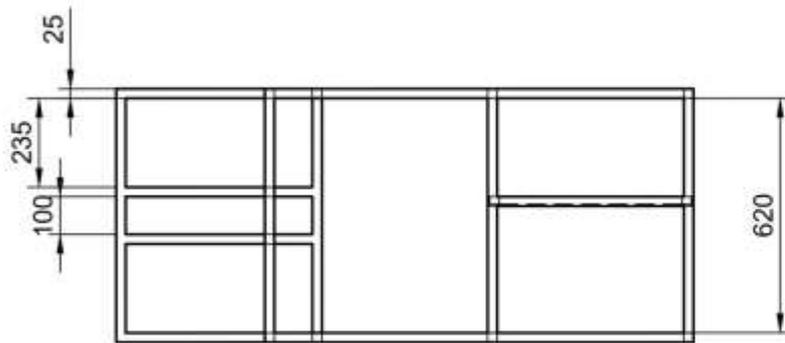
Item	Qty	Part Number	Material
25	1	V-Belt	
24	1	Puli Generator	
23	1	Generator PMG	
22	1	Puli Turbin	
21	1	Aki	
20	1	Panel Surya	
19	1	Box MCB	
18	2	Wattmeter	
17	2	Charger Controller	
16	1	Dudukan Controller	Kayu
15	1	Dudukan Aki	SL.37
14	1	Penutup Depan	SL.37
13	8	Sudu U	Pipa
12	1	Rangka Turbin Angin	SL.37
11	1	Poros Turbin	
10	1	Dudukan Poros Turbin	SL.37
9	2	Bearing	
8	1	Penutup Atas	SL.37
7	1	Penutup Belakang	SL.37
6	1	Penutup Samping Kanan	SL.37
5	1	Penutup Samping Kiri	SL.37
4	1	Dudukan Generator	SL.37
3	1	Penutup Bawah	SL.37
2	1	Rangka Mesin	SL.37
1	1	Menara	SL.37

Parts List

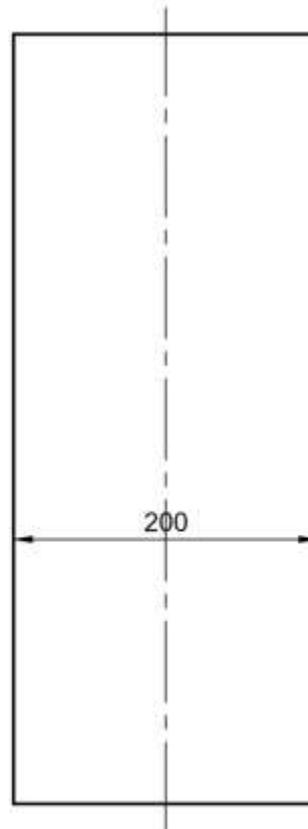
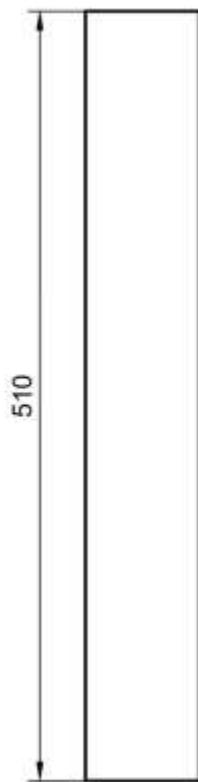
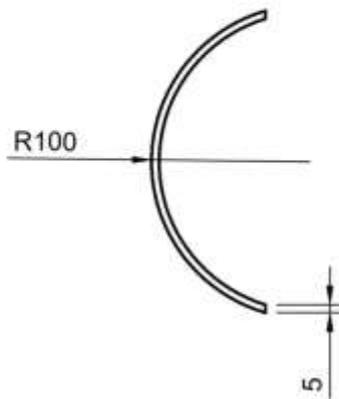
Dept	Technical reference	Created by	Approved by
		<b>Salas Alzamamur 25/10/2023</b>	<b>Boy Rollaslin, S.Tr.,M.T.</b>
		Document type	Document status
		<b>Proyek Akhir</b>	
		Title	DWG No.
		<b>ALAT PEMBANGKIT LISTRIK</b>	
		<b>TENAGA ANGIN DAN SURYA</b>	
		Rev.	Date of issue
		Sheet	
		<b>1/1</b>	



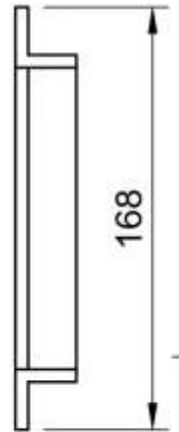
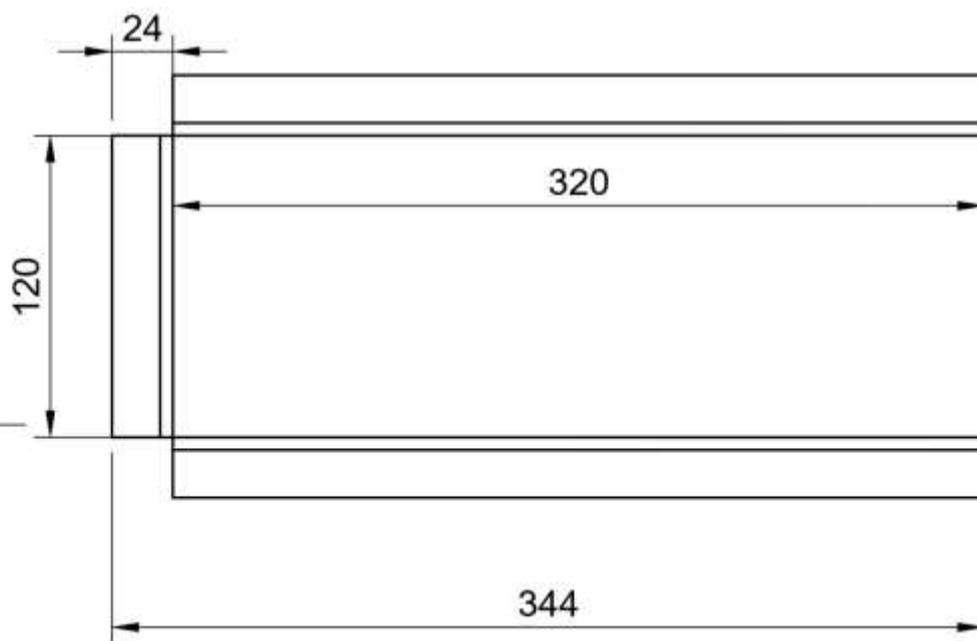
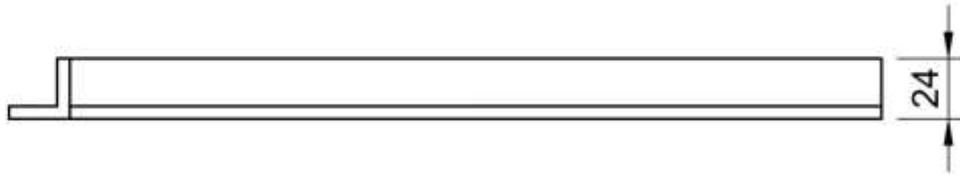
1	Desain Menara	Steel AISI 1045 705 QT
Qty	Part Number	Material
<b>Parts List</b>		
Dept.	Technical reference	Created by Salas Alzamanur 24/10/2023
		Approved by
		Document type Proyek Akhir
		Document status
		Title Desain Rangka Menara
		DWG No.
		Rev.
		Date of issue
		Sheet 1/1



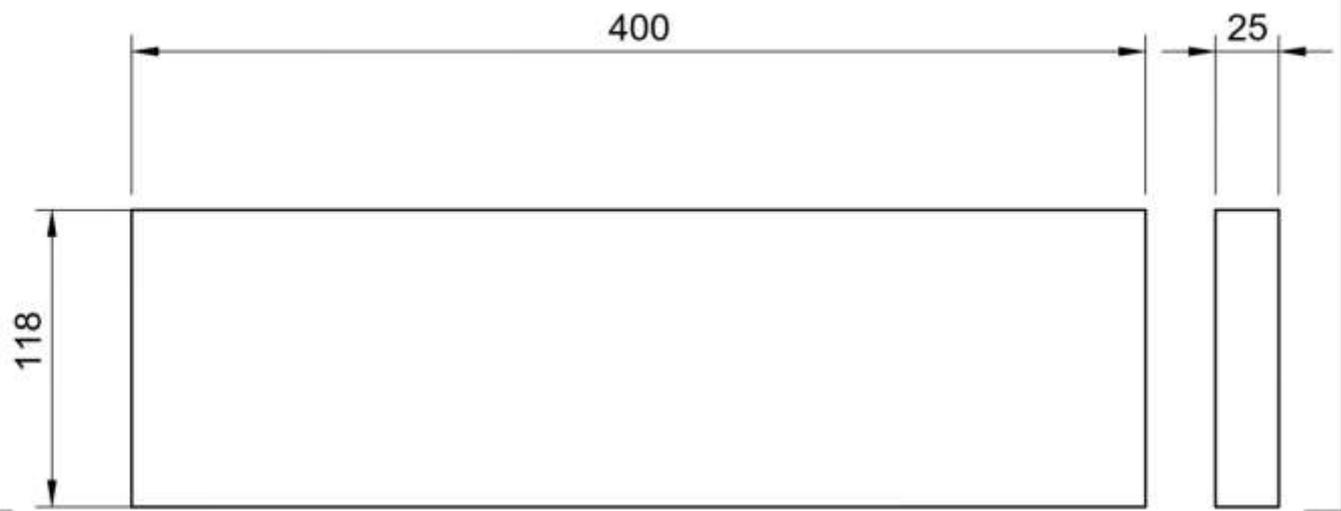
1	1	Desain Rangka	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Rangka</b>	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet <b>1/1</b>	



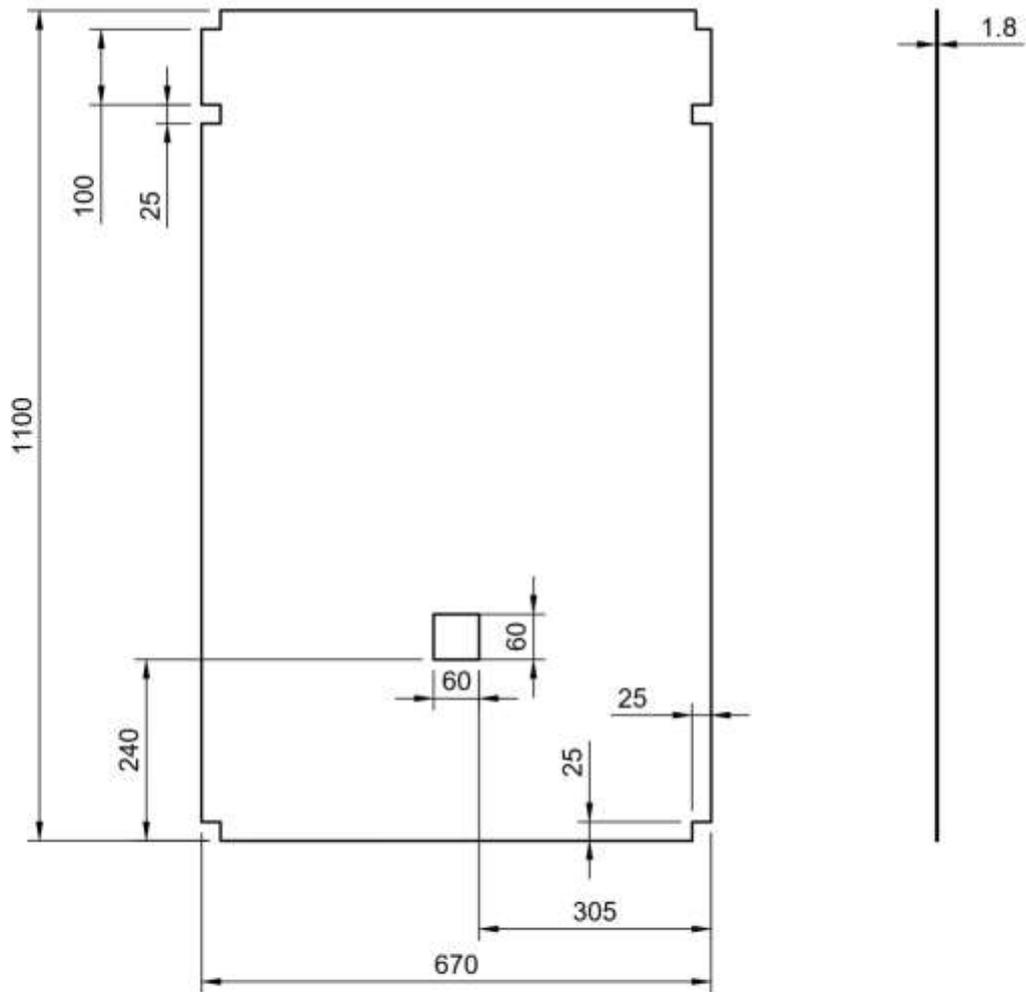
1	8	Sudu U	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Bentuk Sudu</b>	DWG No.
		Rev.	Date of issue
		Sheet <b>1/1</b>	



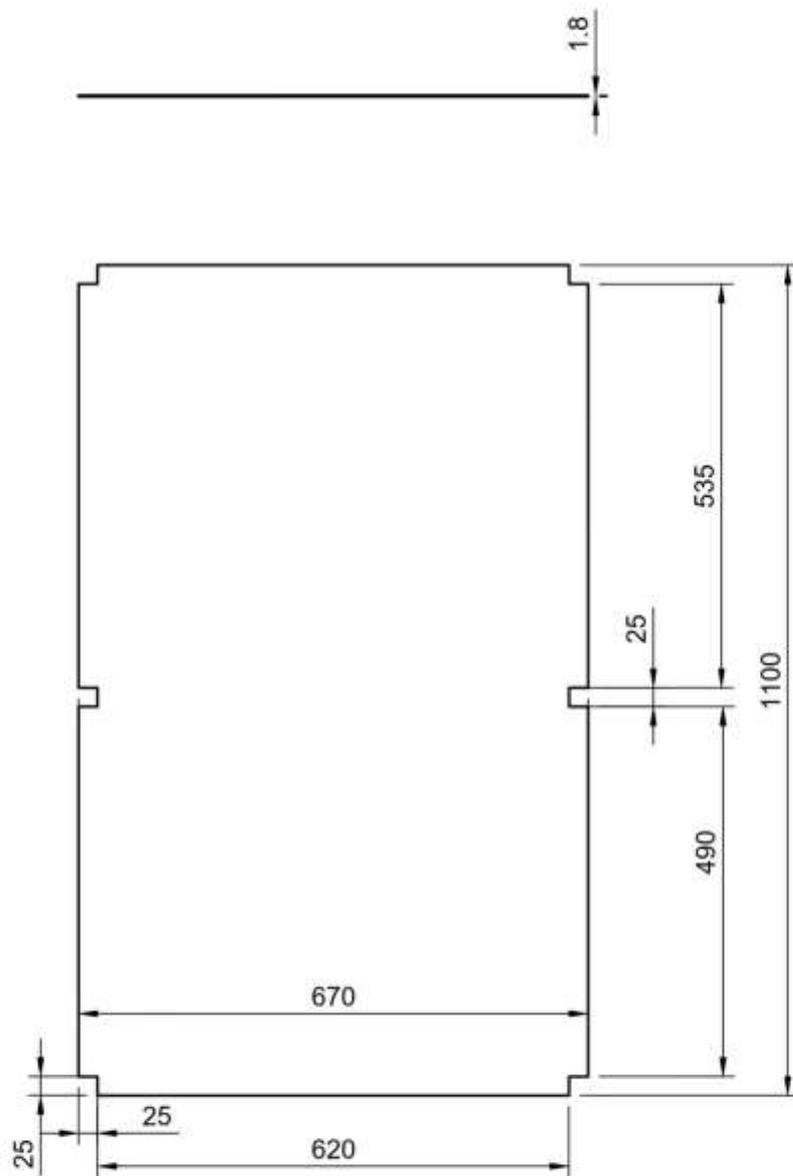
1	1	Desain Dudukan Aki	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by Salas Alzamanur 25/10/2023	Approved by
		Document type	Document status
		Title Desain Dudukan Aki	DWG No.
		Rev.	Date of issue
		Sheet 1/1	



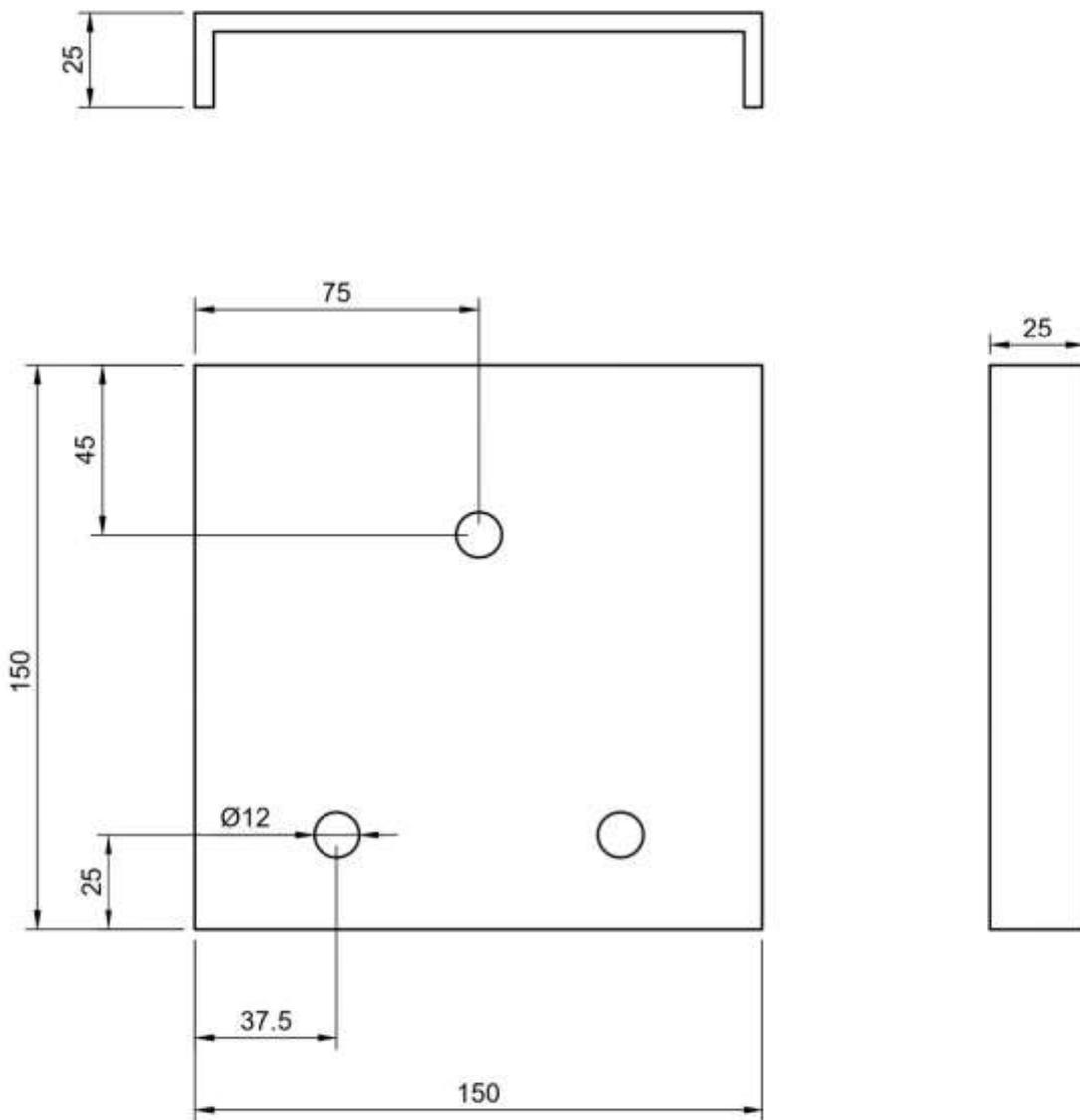
1	1	Desain Dudukan Controller	
Item	Qty	Part Number	Material
<b>Parts List</b>			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Dudukan Controller</b>	DWG No.
		Rev.	Date of issue
			Sheet <b>1/1</b>



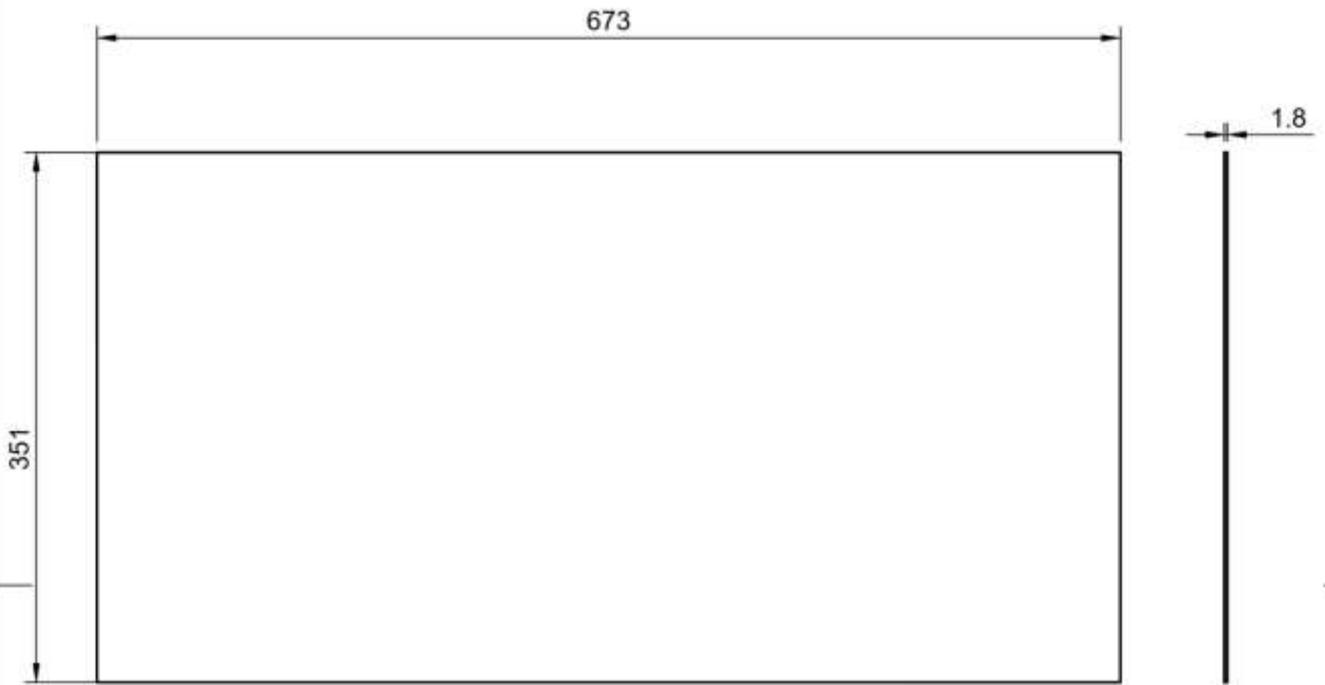
1	1	Desain Penutup Atas	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Penutup Atas</b>	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet	<b>1/1</b>



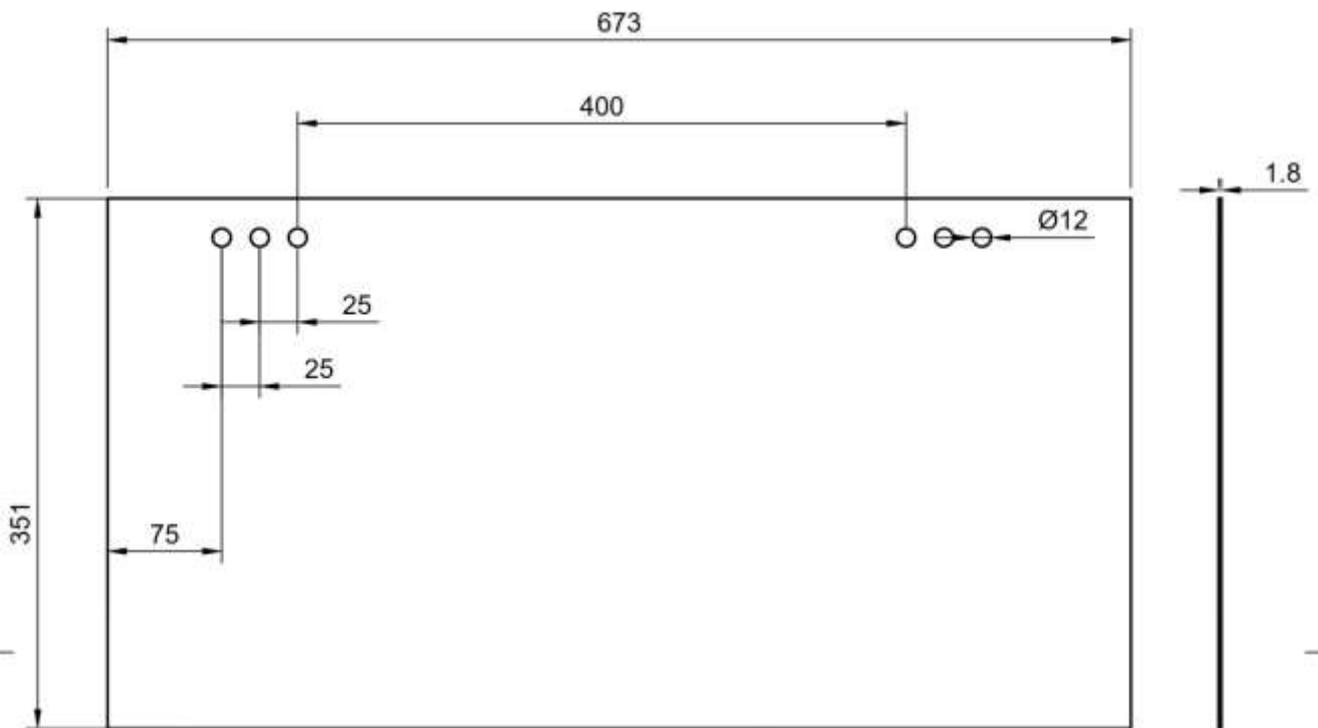
1	1	Desain Penutup Bawah	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Penutup Bawah</b>	DWG No.
		Rev.	Date of issue
		Sheet <b>1/2</b>	



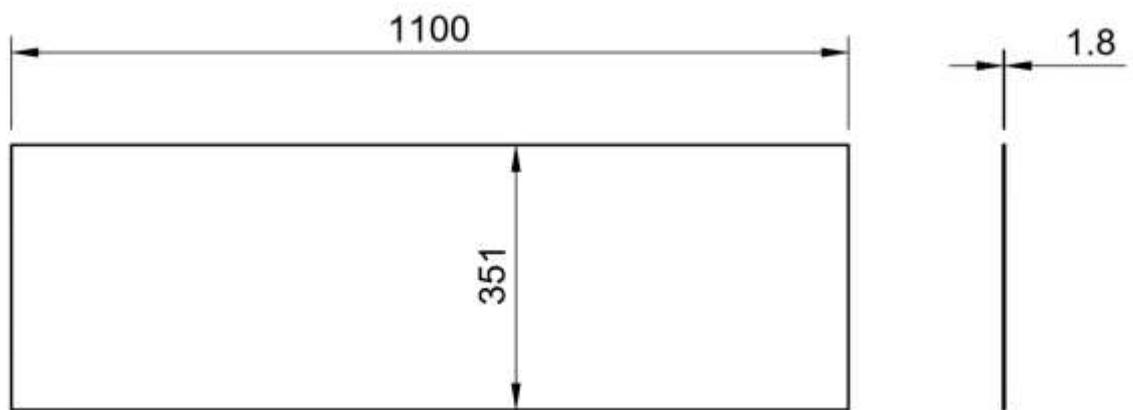
1	1	Desain Penutup Bawah	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Dudukan Generator</b>	DWG No.
		Rev.	Date of issue
		Sheet <b>2/2</b>	



1	1	Desain Penutup Belakang	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Penutup Belakang</b>	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet <b>1/1</b>	



1	1	Desain Penutup Depan	Stainless Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Penutup Depan</b>	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet	<b>1/1</b>

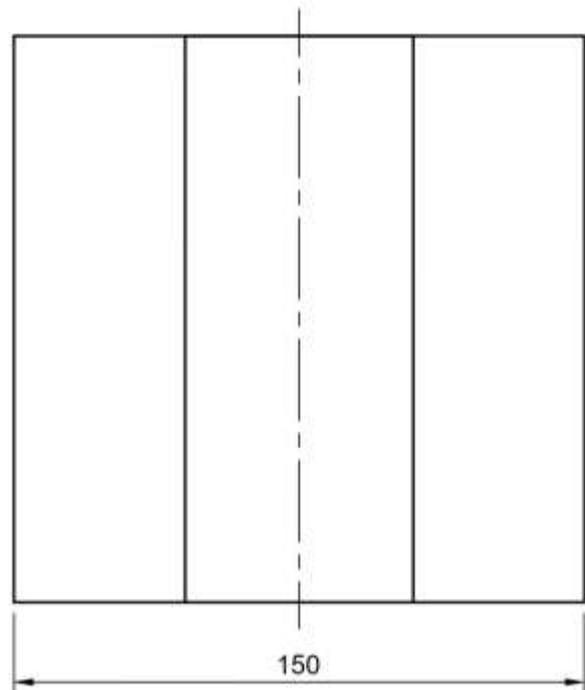
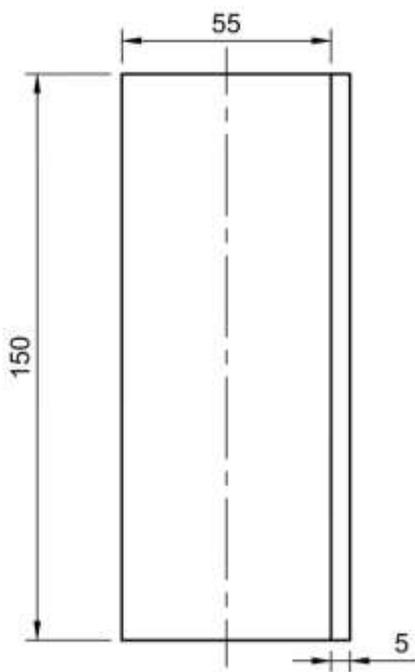
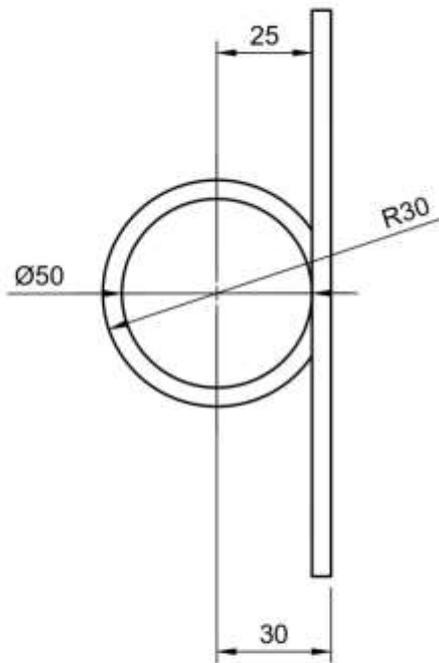


1	2	Penutup Samping	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
<b>Parts List</b>			
Dept.	Technical reference	Created by Salas Alzamanur 25/10/2023	Approved by
		Document type	Document status
		Title Desain Penutup Samping	DWG No.
		Rev.	Date of issue
		Sheet 1/1	

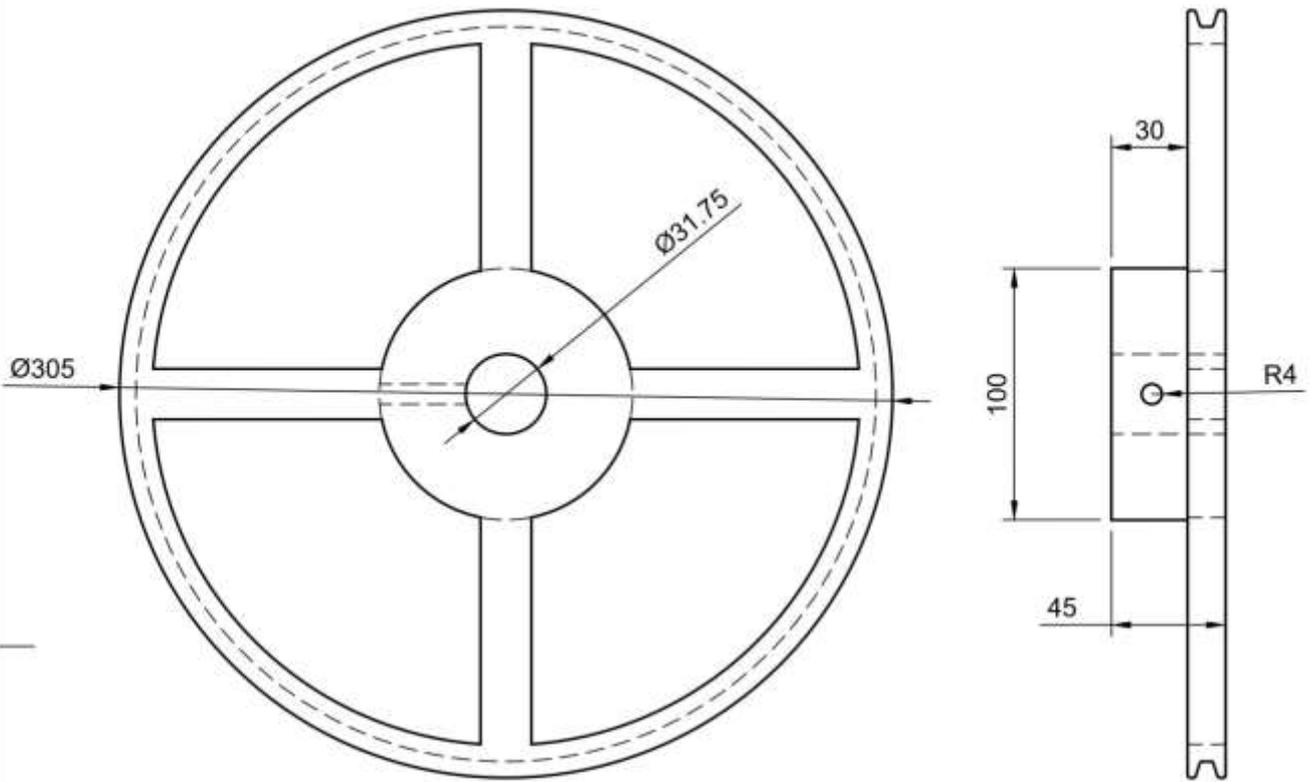
M 14

750

3	1	Poros Turbin	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Poros Turbin</b>	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet <b>1/2</b>	



2	1	Dudukan Poros Turbin	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Dudukan Poros Turbin</b>	DWG No.
		Rev.	Date of issue
		Sheet <b>2/2</b>	



1	1	Desain Puli	Steel
Item	Qty	Part Number	Material
Parts List			
Dept.	Technical reference	Created by <b>Salas Alzamanur 25/10/2023</b>	Approved by
		Document type	Document status
		Title <b>Desain Puli</b>	DWG No.
Rev.	Date of issue	Sheet <b>1/1</b>	

### LAMPIRAN 3

#### FOTO DOKUMENTASI PENGAMBILAN DATA AWAL





**SURAT PERNYATAAN**

Saya/Kami yang bertandatangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul:

Rancangan Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin dan Panas Surya  
Cuna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Mattral Bangka

Oleh :

1. Salas Alzamanur ..... /NPM 1042023
2. .... /NPM .....
3. .... /NPM .....

Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy*.  
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Sungailiat, D.I. ... Februari 2024

1. Salas Alzamanur ()
2. .... (.....)
3. .... (.....)

Mengetahui,

Pembimbing 1,

  
(Budi Rahastin)

Pembimbing 2,

  
(Nanda P.)

## PA salas

---

### ORIGINALITY REPORT

---

<b>10%</b> SIMILARITY INDEX	<b>10%</b> INTERNET SOURCES	<b>2%</b> PUBLICATIONS	<b>3%</b> STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

---

### PRIMARY SOURCES

---

<b>1</b>	<b>journal.ubb.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repository.its.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>pdfs.semanticscholar.org</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>conference.untag-sby.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>jurnal.polines.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>vdocuments.site</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>ejournal.itn.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repository.usd.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>

---

10

repository.polman-babel.ac.id  
Internet Source

1 %

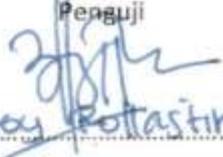
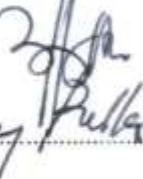
---

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir

	FORM REVISI LAPORAN AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024	
	JUDUL : <u>Rancangan Alat Pembangkit Listrik Rumah Lingkungan berteknologi Angin &amp; Panas Surya guna Memenuhi Kebutuhan</u>	
Nama Mahasiswa :	1. <u>SALAS. A</u>	NIM: <u>1002023</u>
	2. _____	NIM: _____
	3. _____	NIM: _____
	4. _____	NIM: _____
	5. _____	NIM: _____
Bagian yang direvisi		Halaman
1. Perjelas kembali pembuktian bahwa dengan desain yang ada sudah sesuai / memenuhi Kebutuhan Angin & Matahari.		
2. Data yang ada berdasarkan penelitian sebelumnya harus di cantumkan sebagai Referensi.		
3. Pembuktian bahwa menggunakan jenis Sida / Kipas yg di sunnah yg paling cocok. / sesuai.		
4. Tambahkan gambar kerja pada lampiran.		Sungailiat, <u>15/01/2024</u> Penguji  (..... Bayu Pulkasari ..... )
Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa		
Mengetahui, Pembimbing  (..... Bayu Pulkasari ..... )		Sungailiat, <u>26/01/2024</u> Penguji  (..... Bayu Pulkasari ..... )

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir

	FORM REVISI LAPORAN AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024	
	JUDUL :	Rancangan Alat pembangkit Listrik Rumah Lindung rumah beranda, Ruang dan panel Surya yang memenuhi kebutuhan Helayan Panel Matrik Bangkai.
Nama Mahasiswa :	1. <u>SHAR ALZAMANUR</u> 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____	NIM: <u>1042023</u> NIM: _____ NIM: _____ NIM: _____ NIM: _____
Bagian yang direvisi		Halaman
perbaikan fukra yang kurang		
pembuktian alat nya.		
Data ketahanan panel.		
yang ada.		
		Sungailiat, 15-1-2024 Penguji  (Zulfitriyanti)
Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa		
Mengetahui, Pembimbing  (Bayu Rohastika)	Sungailiat, 19-01-2024 Penguji  (Zulfitriyanti)	

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR  
TAHUN AKADEMIK  
2023 / 2024

JUDUL : Rancangan dan Pembangkit Listrik Rawa  
Lubuk Lempeng Ayem & Jambak Surong  
Mendukung Kebijakan Nelayan Pantai Mubras Bayan

Nama Mahasiswa :

1.	<u>Sulay Alqammar</u>	NIM: _____
2.	_____	NIM: _____
3.	_____	NIM: _____
4.	_____	NIM: _____
5.	_____	NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
<u>Ceklist Gambar di Mekanis</u>	

Sungailiat, 15-1-2024

Penguji

(Husni)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p style="text-align: center;">Mengetahui, Pembimbing</p> <p style="text-align: center;"><u>(Bayu Pollock)</u></p>	<p style="text-align: right;">Sungailiat, <u>19-01-2024</u></p> <p style="text-align: right;">Penguji</p> <p style="text-align: right;"><u>(Husni)</u></p>
--	--