

KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN *LOW COST WIND TURBINE*
UNTUK PENGISIAN BATERAI



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

HEGI PUTRA PRATAMA
NIT 07.19.009.1.11

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024

KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN *LOW COST WIND TURBINE*
UNTUK PENGISIAN BATERAI



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

HEGI PUTRA PRATAMA
NIT 07.19.009.1.11

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hegi Putra Pratama

Nomor Induk Taruna : 07.19.009.1.11

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

“RANCANG BANGUN *LOW COST WIND TURBINE* UNTUK PENGISIAN BATERAI”

Merupakan hasil karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, Maret 2024

Hegi Putra Pratama

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : RANCANG BANGUN LOW COST WIND TURBINE
UNTUK PENGISIAN BATERAI
Nama Taruna : HEGI PUTRA PRATAMA
NIT : 07 19 009 111
Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal
Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 7 Februari 2024

Menyetujui

Pembimbing I



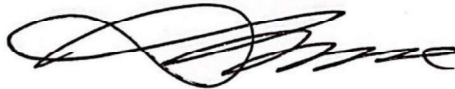
Diana Alia, S.T., M.Eng.
Penata (III/c)
NIP. 199106062019022003

Pembimbing II



Maulidjah Rahmawati, S.Si, M.Sc.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197702282006042001

Mengetahui
Ketua Program Studi TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 1980051720005021003

**PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN LOW COST WIND TURBINE UNTUK PENGISIAN
BATERAI**

Disusun dan Diajukan Oleh :

HEGI PUTRA PRATAMA

07.19.009.1.11

Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada Tanggal, 13 Maret 2024

Menyetujui

Penguji I

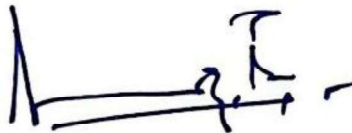


Sri Mulyanto H, S.T., M.T.

Pembina (IV/a)

NIP. 197204181998031002

Penguji II.



Eddi, A.Md.LLAJ., S.Sos., M.M.

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 196104091987031012

Penguji III



Maulidiah R, S.Si, M.Sc.

Penata Tk.I (III/d)

NIP.197702282006042001

Mengetahui

Ketua Jurusan TRKK

Politeknik Pelayaran Surabaya



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kebesaran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala kuasa, berkat dan anugerahnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Adapun penelitian ini di susun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program Diploma IV Pelayaran di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan judul: **“RANCANG BANGUN LOW COST WIND TURBINE UNTUK PENGISIAN BATERAI”**

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang positif untuk menyempurnakan penelitian ini.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E, selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd, selaku ketua jurusan TRKK.
3. Ibu Diana Alia S.T, M.Eng , selaku dosen pembimbing 1
4. Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc , selaku pembimbing 2
4. Para dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya pada umumnya dan para dosen jurusan Elektro pada khususnya yang sudah memberikan banyak ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat.
5. Seluruh Civitas Akademik Politeknik Pelayaran

Akhir kata penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya. Semoga tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk karya ilmiah terapan.

Surabaya, Maret 2024

Penulis

ABSTRAK

HEGI PUTRA PRATAMA, Rancang bangun low cost wind turbine untuk pengisian baterai. Dibimbing oleh Diana Alia S.T, M.Eng. dan Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.

Energi terbarukan semakin populer dan diminati diseluruh dunia sebagai alternatif pengganti energi fosil yang semakin terbatas, salah satunya adalah wind turbine. Penelitian *wind turbine* di kapal memiliki potensi yang besar dalam pengembangan energi terbarukan di laut. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi konversi energi angin menjadi energi listrik dengan merancang wind turbine yang rendah biaya dan menganalisis efektivitas desain sudut sudu wind turbine yaitu 90° , 95° , 100° . Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan teknik observasi, serta pengukuran dan pencatatan sebagai teknik pengumpulan data. Penelitian ini dilakukan di kapal latih Bung Tomo selama 3 hari. Hasil penelitian menunjukan pembuatan *wind turbine* dengan menggunakan bahan dasar pvc menghabiskan biaya sebesar Rp.243.000,00 dan menghasilkan tegangan rata-rata terbesar 73,8 Wh. Pengaruh variasi sudut sudu *wind turbine* terlihat bahwa pada sudut 100° memiliki hasil daya rata-rata terbesar yaitu 1,23 watt per menit dan lama pengisian baterai berdasarkan arus rata-rata 0,28 A yaitu 12,5 jam diisi hingga penuh, sedangkan pada sudut 90° menghasilkan daya rata-rata terkecil yaitu 0,76 watt per menit dan lama pengisian baterai 16,6 jam diisi hingga penuh. Sehingga sudut 100° lebih efektif dalam pengisian baterai dibandingkan sudut 95° dan 90° . Semakin besar sudut sudu maka putarannya semakin besar dan menghasilkan tegangan yang lebih besar, ini dipengaruhi oleh luas turbin terkena terpaan angin.

Kata kunci : *Wind turbine*, Baterai, Sudut sudu

ABSTRACT

HEGI PUTRA PRATAMA, Design of a low cost wind turbine for charging batteries. Supervised by Diana Alia S.T, M.Eng. and Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.

Renewable energy is increasingly popular and in demand throughout the world as an alternative to increasingly limited fossil energy, one of which is wind turbines. Wind turbine research on ships has great potential in developing renewable energy at sea. The aim of this research is to increase the efficiency of converting wind energy into electrical energy by designing a low cost wind turbine and analyzing the design efficiency of the wind turbine blade angle, namely 90° , 95° , 100° . This research uses an experimental method with observation techniques, as well as measurement and recording as data collection techniques. This research was conducted on the Bung Tomo training ship for 3 days. The research results show that making a wind turbine using PVC as a base material costs Rp. 243,000.00 and produces the largest average voltage of 73.8 Wh. The influence of variations in the angle of the wind turbine blade can be seen that at an angle of 100° it has the largest average power output, namely 1.23 watts per minute and the battery charging time is based on an average current of 0.28 A, namely 12.5 hours when fully charged, whereas at The 90° angle produces the smallest average power of 0.76 watts per minute and the battery charging time is 16.6 hours when fully charged. So the 100° angle is more effective in charging the battery than the 95° and 90° angles. The greater the blade angle, the greater the rotation and produce greater voltage, this is influenced by the area of the turbine exposed to wind.

Keywords: Wind turbine, Battery, Blade angle

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	5
B. Landasan Teori.....	6
BAB III	11
METODE PENELITIAN.....	11
A. Perancangan Sistem	11
B. Desain <i>Vertical Axis Wind Turbine</i>	12
C. Rencana Pengujian.....	13
BAB IV	15
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	15
A. Uji Coba Produk.....	15
B. Penyajian Data	20
C. Analisis Data	24

BAB V.....	29
KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
A. Kesimpulan	29
B. Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	5
Tabel 4. 1 Rincian Biaya Wind Turbine	20
Tabel 4. 2 Data dengan Sudut 90°	21
Tabel 4. 3 Data dengan Sudut 95°	22
Tabel 4. 4 Data dengan Sudut 100°	23
Tabel 4. 5 Sampel Perbandingan Tegangan pada Setiap Sudu pada Kecepatan Angin yang Sama	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2. 1 Dinamo	7
Gambar 2. 2 Pipa PVC	8
Gambar 2. 3 Boost Converter.....	9
Gambar 2. 4 Baterai (accu)	9
Gambar 3. 1 Block Diagram Perancangan Alat	11
Gambar 3. 2 Desain Tampak Atas dan Samping Vertikal Axis Wind Turbine	12
Gambar 3. 3 Flowchart.....	13
Gambar 4. 1 Desain 3D Wind Turbine	15
Gambar 4. 2 Proses Perancangan dan Pembuatan Wind Turbine	17
Gambar 4. 3 Pengujian Vertical Axis Wind Turbine	17
Gambar 4. 4 Pengujian Boost Converter	18
Gambar 4. 5 Pengujian Baterai	19
Gambar 4. 6 Desain Sudut Sudu 90°, 95°, 100°	20
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Setiap Sudut	25

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Salah satunya adalah tenaga angin yang dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik telah dimanfaatkan di beberapa daerah di Indonesia. Salah satu jenis energi terbarukan yang dapat diregenerasi adalah energi angin karena tersedia secara alami dalam jumlah yang tidak terbatas. Tidak seperti batu bara, gas, dan minyak, yang merupakan sumber daya yang langka. Karena kecepatan angin rata-rata Indonesia yang umumnya rendah, negara ini belum banyak mengembangkan tenaga angin. Namun, tidak menutup kemungkinan untuk membangun pembangkit listrik tenaga angin di lokasi terpencil sebagai pengganti sumber energi angin tradisional (Hidayat, 2020).

Energi terbarukan semakin populer dan diminati di seluruh dunia sebagai alternatif pengganti energi fosil yang semakin terbatas. Menurut informasi yang didapatkan dari Our World in Data, sekitar 81,87% dari seluruh listrik yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2020 berasal dari sumber *energy* fosil (Rahman, 2022). Biaya bensin yang tinggi adalah akibat dari semakin menipisnya pasokan sumber energi. Mengingat salah satu armada transportasi juga menggunakan bahan bakar minyak, hal ini berpengaruh pada industri perkapalan (Bockmann&Sverre, 2011). Salah satu strategi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak adalah dengan menggunakan bentuk energi baru terbarukan, termasuk energi angin. Ketergantungan kapal pada

konsumsi bahan bakar minyak dapat dikurangi dengan menggunakan energi terbarukan. Selain itu, menggunakan energi terbarukan membantu mengurangi biaya operasional kapal. *Wind turbine* dapat meminimalkan jumlah bahan bakar minyak yang digunakan oleh generator kapal dan biaya pembelian bahan bakar ini, yang merupakan salah satu tujuannya. Selain itu, menempatkan wind turbine secara strategis di kapal membantu meningkatkan keluaran listriknya (Bentara dkk, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian mengenai *wind turbine* di kapal memiliki potensi yang besar dalam pengembangan energi terbarukan di laut. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai *wind turbine* rendah biaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi energi terbarukan di kapal dan dapat meningkatkan keberlanjutan industri maritim.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, permasalahan yang muncul ketika merancang sistem tersebut adapun rumusan masalah, sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *wind turbine* rendah biaya yang efisien untuk penggunaan di kapal?
2. Bagaimana pengaruh variasi sudut sudu terhadap efektivitas pengisian baterai?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan suatu hal berisi pemfokusan pada objek suatu penelitian yang dikerjakan. Batasan masalah meliputi :

1. Penelitian ini menggunakan media penyimpanan berupa baterai (accu) yang berukuran 12V 3.5Ah.
2. Penelitian ini dilakukan pada KL.Bung Tomo disekitar pelabuhan berlian.
3. Perancangan menggunakan bahan yang ekonomis dan mudah didapatkan.
4. Penelitian hanya pada aspek teknis dan ekonomi, tanpa mempertimbangkan perizinan dan regulasi yang terkait dengan penggunaan *wind turbine* di kapal.
5. Ruang lingkup penelitian dibatasi oleh variasi sudut 90° , 95° , 100° dengan menggunakan satu ukuran kincir.

D. Tujuan Penelitian

Setelah menentukan rumusan masalah dan batasan masalah maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang *wind turbine* dengan biaya yang lebih rendah.
2. Mengetahui efektivitas konversi energi angin menjadi energi listrik dengan variasi sudut sudu *wind turbine* yaitu 90° , 95° , 100°

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari dibuatnya proposal ini yaitu :

1. Penelitian ini dapat mendorong inovasi teknologi dalam pengembangan wind turbine rendah biaya.
2. Dapat mendesain *wind turbine* sumbu vertikal dalam skala kecil

3. Dapat digunakan sebagai referensi untuk mengembangkan *Low Cost Wind Turbine*
4. Penggunaan *wind turbine* di kapal akan mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Dalam jangka panjang dapat membantu dalam upaya mengatasi perubahan iklim dan menjaga kualitas udara yang lebih baik di sekitar pelabuhan dan perairan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, perlu adanya review penelitian sebelumnya untuk mencari perbandingan antara penelitian terdahulu dan menunjukkan orisinilitas penelitian. Selain itu, penelitian terdahulu juga dapat digunakan sebagai referensi bagi penulis. Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan bahan referensi yang menunjang penulis untuk melakukan penelitian terkait pola komunikasi lainnya yaitu :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Judul Jurnal	Penulis	Kesimpulan	Perbedaan Penelitian
1	Perancangan dan Pembuatan <i>Prototype</i> Turbin Savonius dalam Rangka Pemanfaatan <i>Renewable Energy</i> (Angin) untuk Sistem Penerangan pada Kapal	Mohammad Danil Arifin, Fanny Octaviani, Arif Prasetyo	Berdasarkan penelitian ini, aplikasi pada kapal menggunakan savonius turbin dengan penggunaan gear ratio dan generator 200W. Dengan asumsi pada saat berlayar kecepatan angin 12m/s dan hasil yang diperoleh rata-rata 100Wh. Dengan tahap awal pemasangan tahap awal 20unit turbin, maka yang dihasilkan bisa mencapai $2000W \times 24jam = 4,8kWh/hari$. Hal ini tentu merupakan hasil yang sangat menjanjikan dengan perhitungan penghematan <i>energy</i> yang dilakukan setelah pengaplikasian turbin savonius sebesar 60% terhadap generator utama pada kapal yang diuji.	Perbedaan penelitian antara penulis dan karya dari Arifin dkk, terletak pada jumlah sudu (baling-baling). Jika pada penelitian ini jumlah sudu turbin adalah 2, maka pada penelitian penulis jumlah sudu turbin adalah 4.
2	<i>Fabrication and Testing Of Low-Cost Wind Turbine Blade Using Bamboo Reinforced Recycled Plastic</i>	PY Andoh, CKK Sekyere, GKK Ayetor, MN Sackey	Berdasarkan hasil yang diperoleh, serat bambu yang diekstraksi dari bambu mentah dan di gabung dengan <i>High-Density Polyethylene</i> (HDPE) daur ulang. Biaya satuan energy pada penelitian ini bilah	Perbedaan penelitian antara penulis dan karya dari Andoh dkk, terletak pada komponen menggunakan

			komposit adalah 0,016GHC/KWH sedangkan untuk bilah konvensional adalah 0,018GHC/KWH. Tegangan dan deformasi yang dihasilkan pada turbin angin konvensional memiliki kekuatan yang sedikit lebih baik daripada bilah komposit bambu-HDPE. Namun material komposit bambu-HDPE yang diperkuat memiliki sifat mekanik yang cukup baik dan juga menawarkan alternatif yang lebih murah untuk pembuatan bilah turbin angin.	serat bambu dan digabung dengan <i>High-Density Polyethylene</i> (HDPE) sedangkan penulis menggunakan PVC pipe, jenis <i>wind turbine</i> pada penelitian ini adalah <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i> (HAWT) sedangkan pada penelitian penulis menggunakan <i>Vertical Axis Wind Turbine</i> (VAWT).
--	--	--	---	---

Sumber : Dokumen Pribadi

B. Landasan Teori

Menurut Hadimuljono dkk (2019), pada tahun 1970-an, energi terbarukan mulai populer sebagai cara untuk mengimbangi kemajuan energi berbasis bahan bakar nuklir dan fosil. Sumber energi yang dapat dipulihkan dengan cepat secara alami dan melalui prosedur yang berkelanjutan dikenal sebagai energi terbarukan, Salah satu energy terbarukan adalah wind turbine. Febrielvianti dkk (2015) menyebutkan bahwa prinsip wind turbine menghasilkan listrik adalah dengan mengubah energi angin menjadi gerak untuk baling-baling turbin. Sehingga baling-baling berputar pada porosnya, memungkinkan energi kinetik diubah menjadi energi listrik. Kecepatan angin mempengaruhi putaran turbin yang selanjutnya diarahkan ke generator untuk menghasilkan arus dan tegangan.

Rumus kepadatan tenaga angin (wind power density) dapat dinyatakan sebagai:

$$P = 0,5 \times \rho \times A \times V^3 \quad (2.1)$$

Keterangan:

P = Kepadatan tenaga angin (Watt/m²)

ρ = Kepadatan udara (kg/m³)

A = Luas penampang melintang daerah yang diterjang oleh angin (m²)

V = Kecepatan angin (m/s)

Rumus ini digunakan untuk menghitung jumlah energi yang terkandung dalam aliran angin pada suatu luas penampang

Berikut adalah komponen-komponen yang diperlukan untuk membuat Low Cost Wind Turbine :

1. Dinamo



Gambar 2. 1 Dinamo

Sumber : <https://images.app.goo.gl/AwRZYWYSMXhfGA62A>

Alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut dinamo. Dinamo beroperasi dengan prinsip induksi elektro-magnetik, mengadaptasi eksperimen Farady, yaitu memutar magnet dalam kumparan atau sebaliknya. Gaya magnet dalam koil akan bervariasi saat magnet digerakkan melewatinya, menghasilkan perbedaan potensial antara ujung-ujung koil dan pembangkitan energi listrik (Fuad, 2015).

Shaft rotor pada dinamo memiliki peranan untuk meneruskan putaran yang dihasilkan oleh baling-baling wind turbine yang selanjutnya putaran

pada rotor memicu GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi. GGL induksi ini menciptakan arus listrik dari adanya gerakan magnet di sekitar kumparan.

2. PVC



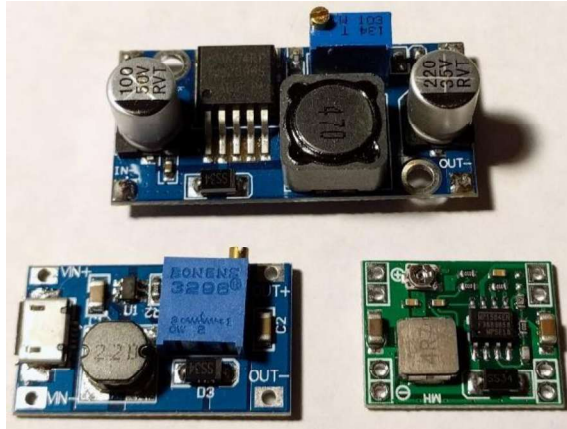
Gambar 2. 2 Pipa PVC

Sumber : <https://images.app.goo.gl/WKf27Rn8mv8PsDCG8>

Menurut Wikipedia, Setelah polietilen dan polipropilena, polivinil klorida, atau PVC, adalah polimer termoplastik ketiga yang paling banyak digunakan secara global. Lebih dari 50% PVC yang diproduksi secara global digunakan dalam bangunan. PVC adalah bahan konstruksi kokoh dengan harga terjangkau yang mudah dipasang.

Pipa PVC dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat bilah turbin angin (baling-baling) dan telah sesuai dengan NACA 2410, salah satu Standar Amerika tentang Bilah Turbin. Pipa PVC juga merupakan salah satu bentuk olahan bahan plastik yang sesuai dengan bahan polimer yang dikenal kokoh dan digunakan untuk membuat sudu-sudu turbin angin.

3. Boost Converter



Gambar 2. 3 Boost Converter

Sumber : <https://images.app.goo.gl/radkAqfyfaa7mYzU8>

Menurut Febrianto dkk (2018), *Boost converter* atau *step-up converter* adalah suatu jenis konverter yang mampu menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi daripada tegangan masukannya. Tegangan yang dihasilkan oleh boost converter memiliki polaritas yang sejalan dengan tegangan yang diterimanya. Secara periodik, converter ini beroperasi dengan membuka dan menutup sakelarnya.

4. Baterai (accu)



Gambar 2. 4 Baterai (accu)

Sumber : <https://images.app.goo.gl/sxSn1RSgnGR6sADd9>

Baterai (*accu*) adalah elemen yang menerima daya dari sel listrik dan berfungsi sebagai media penyimpanan energi yang dapat diubah menjadi listrik. Dalam baterai, reaksi elektro-kimia dengan efisiensi tinggi terjadi. Proses tersebut melibatkan pengubahan energi kimia menjadi listrik (*discharging*) dan pengubahan energi listrik kembali menjadi energi kimia (*charging*) (Arifin, 2022).

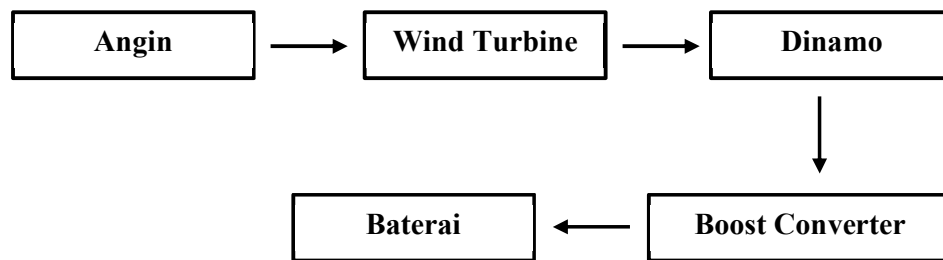
Berdasarkan kegunaannya tipe baterai dibagi menjadi dua yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan tipe baterai sekunder, yang *active material*-nya dapat diisi ulang kembali (*rechargeable*).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

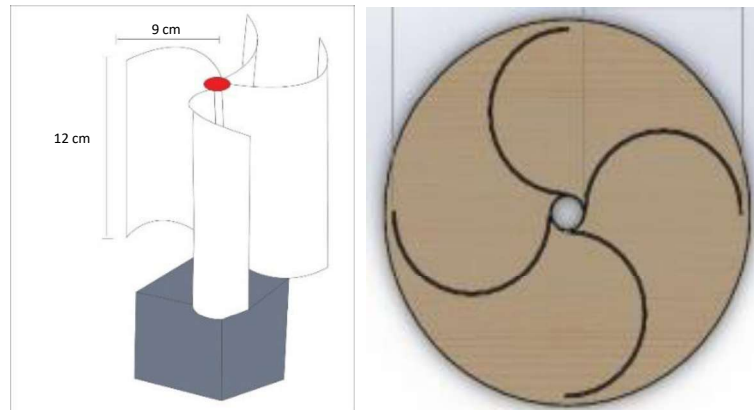
Dalam rangka perancangan *Low Cost Wind Turbine*, peneliti melakukan penelitian secara sistematis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental. Penulis menganggap metode ini sangat cocok karena penelitian ini melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen untuk menguji efektivitas suatu alat (*prototype*). Berikut perencanaan alat yang akan dibuat :



Gambar 3. 1 Block Diagram Perancangan Alat
Sumber: Dokumen Pribadi

Bedasarkan block diagram 3.1 pada gambar berikut, shaft pada wind turbine dikopel dengan rotor pada dinamo dan akan berputar lalu menghasilkan tegangan. Tegangan yang dihasilkan pada dinamo merupakan arus searah (DC), setelah itu distabilkan dinaikkan tegangan nya oleh modul *boost converter* dan kemudian digunakan untuk mengisi baterai.

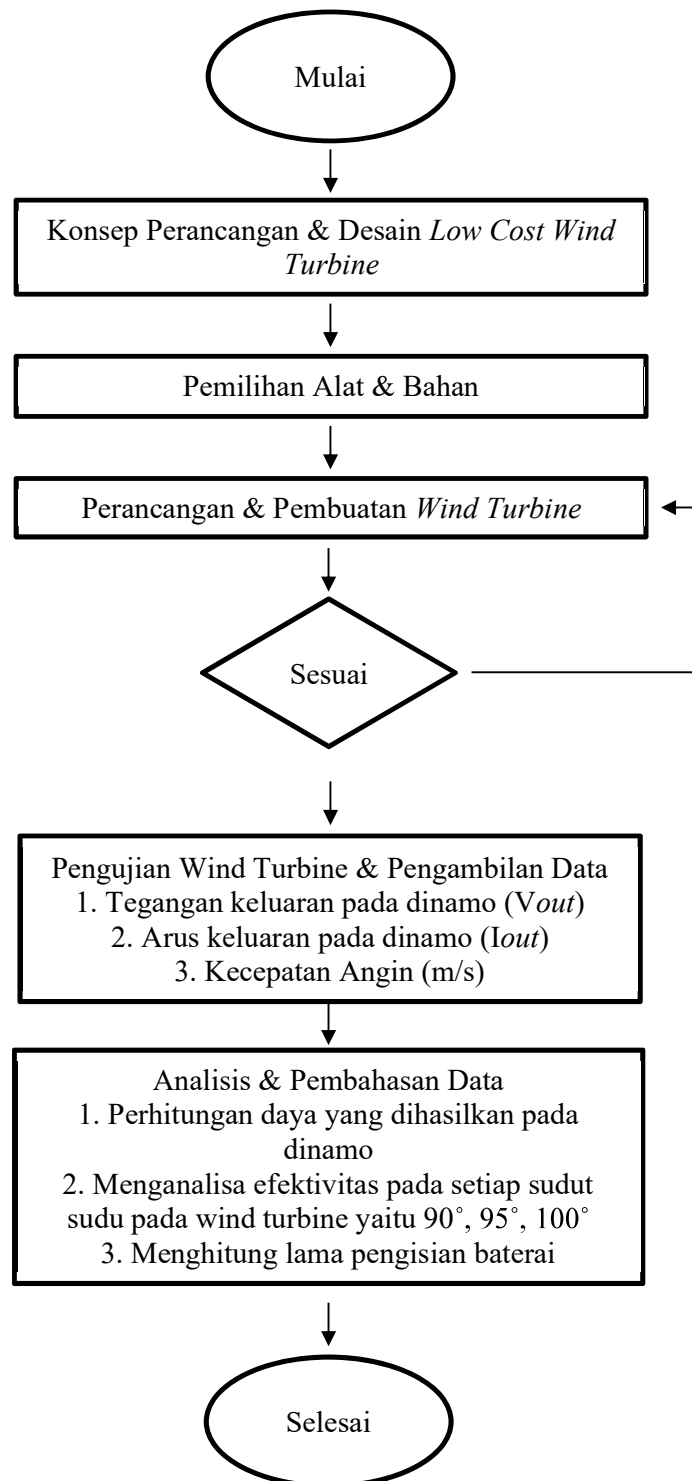
B. Desain *Vertical Axis Wind Turbine*



Gambar 3. 2 Desain Tampak Atas dan Samping *Vertical Axis Wind Turbine*
 Sumber : <https://ejournal.unib.ac.id/jamplifier/article/download/21673/10448>

Berikut desain dari *Vertical Axis Wind Turbine* pada gambar 3.2 beserta ukurannya. Sudu pada *Vertical Axis Wind Turbine* yang akan dibuat menggunakan bahan dasar PVC yang akan dibelah berbentuk setengah lingkaran. Susunan sudu pada *Vertical Axis Wind Turbine* dibuat searah agar memaksimalkan gaya gerak ketika angin datang ke turbin. Pada saat angin mendorong sudu pada wind turbine yang putaran porosnya dikopel dengan rotor pada dinamo dan menghasilkan arus searah (DC). Sehubungan dengan kecepatan angin yang tidak stabil maka tegangan yang dihasilkan pada dinamo pun tidak stabil juga, jika langsung digunakan untuk mengisi baterai akan dapat merusak baterai itu sendiri. Maka diperlukan *boost converter* yang akan mengatur dan menaikkan tegangan keluaran dari wind turbine dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis.

C. Rencana Pengujian



Gambar 3. 3 *Flowchart*
Sumber : *Dokumen Pribadi*

Gambar 3.3 menunjukkan bahwa alur kerja yang peneliti akan lakukan pada KL.Bung Tomo disekitar pelabuhan berlian . Dibawah ini data-data yang akan diambil dan rumus untuk menghitung data diperoleh :

1. Kecepatan angin (m/s)
2. Tegangan dan kuat arus output pada dinamo (V_{out} dan I_{out})
3. Perhitungan daya

$$P = V_{out} \times I_{out} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

P = Daya yang dihasilkan

V_{out} = Tegangan output dinamo

I_{out} = Kuat arus output dinamo

4. Perhitungan daya rata-rata

$$P_{rata-rata} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} (3.2)$$

Keterangan :

$P_{rata-rata}$ = Daya rata-rata

n = Jumlah pengambilan

5. Lama pengisian pada baterai

$$T_{\alpha} = \frac{C}{I} (3.3)$$

Keterangan :

T_{α} = Lama pengisian arus (*hour*)

C = Besarnya kapasitas *accu* (Ah)

I = Besarnya arus pengisian ke *accu* (A)