

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelurahan manggar baru memiliki wilayah perairan yang sangat luas. Salah satu aktivitas para warga manggar baru adalah nelayan atau pedagang[1]. Nelayan umumnya menggunakan kapal nelayan sebagai sarana operasional dalam menangkap ikan. Biasanya nelayan tradisional menggunakan lampu jenis strongkin namun karena minyak tanah semakin mahal dan langka, maka jenis lampu ini sudah jarang digunakan oleh nelayan[2]. Sedangkan kebutuhan listrik bagi nelayan masih sangat dibutuhkan dalam proses penangkapan ikan di malam hari, oleh karena itu, diperlukan alternatif sumber energi yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan dapat diperbarui untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada kapal nelayan[2].

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem pembangkit listrik tenaga angin yang memanfaatkan potensi angin. Turbin angin vertikal merupakan teknologi yang dapat diintegrasikan menjadi sistem pembangkit listrik untuk kapal nelayan, Turbin angin savonius merupakan jenis turbin angin sumbu vertikal dengan variasi sudu atau kipas 2 sampai 4 atau lebih. Turbin angin savonius dapat berputar pada kecepatan rendah [3]. Sedangkan Panel Surya menggunakan panas matahari sebagai energi penghasil listrik yang efisien dan ramah lingkungan [3].

Rancang bangun sistem pembangkit listrik tenaga turbin angin vertikal, diharapkan dapat memberikan solusi penerangan yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan bagi kapal nelayan[3]. Sistem ini akan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mengurangi biaya operasional, dan mendukung upaya pelestarian lingkungan laut[3].

Indonesia adalah negara kepulauan, banyak wilayah pesisirnya yang cocok untuk pengembangan PLTB. Sudah jelas bahwa sifatnya yang terbarukan akan memberikan keuntungan karena angin tidak akan digunakan secara berlebihan seperti yang terjadi dengan penggunaan bahan bakar fosil. Karena perbedaan suhu antara daratan dan laut yang menciptakan angin, angin di pantai cenderung lebih kuat dan konsisten. Akibatnya, turbin angin sering dipasang di pantai. Selain itu,

area di sekitar pantai biasanya luas dan terbuka, yang memungkinkan turbin angin bekerja dengan lebih efisien tanpa banyak hambatan dari bangunan atau pohon[4].

Turbin angin dipasang di kapal untuk menghasilkan energi terbarukan selama pelayaran. Energi angin, yang selalu tersedia di laut, dapat menggantikan sebagian penggunaan bahan bakar, sehingga menekan biaya operasional. Selain itu, turbin angin meningkatkan efisiensi energi kapal, terutama ketika berada di area dengan angin yang stabil. Penggunaan turbin angin di kapal juga merupakan langkah menuju operasi maritim yang lebih ramah lingkungan.

Kota Balikpapan memiliki potensi energi baru terbarukan yang selanjutnya di singkat EBT pada pembangkit listrik tenaga angin dan surya. Berdasarkan data statistik kota Balikpapan memiliki potensi energi angin sebesar 5.615 MW. Hal ini disebabkan oleh lokasi kota Balikpapan berdekatan dengan selat Makassar. Kota Balikpapan memiliki kecepatan angin dengan rentang 2,5 m/det hingga 4,0 m/det, Kecepatan angin di Balikpapan paling tinggi berada di bulan Oktober sebesar 4,0 m/det[5]. Dengan rincian kecepatan angin sebagai berikut.

Dalam sebuah penelitian yang berlokasi di Pantai Manggar, Balikpapan, turbin angin (menggunakan tipe rotor *crossflow*) dapat berputar pada kecepatan awal 2 m/det. Putaran turbin yang besar akan dihasilkan oleh kecepatan angin yang besar pula, sehingga daya listrik yang dihasilkan juga menjadi besar. Penelitian lain menyebutkan bahwa di Pantai Monpera, Balikpapan, kecepatan angin tertinggi yang terdeteksi adalah 5,66 m/det. Kecepatan tersebut dapat menghasilkan daya output elektrik sebesar 27,18 Watt dengan menggunakan turbin angin DC 12/24V 400W[6].

Tabel 1. 1 Arah dan Kecepatan Angin Balikpapan tahun 2022

Tahun	Bulan	Kecepatan Angin Rata - Rata (knot)	Arah Angin Terbanyak	Kecepatan maximum (knot)	Arah saat Kecepatan Max(Derajat)
2022	Jan	2,5	N	31	240
	Feb	2,5	N	30	250
	Mar	2,7	N	33	240
	Apr	2,8	S	22	240
	Mei	2,6	N	14	280
	Jun	2,7	S	21	240
	Jul	3,1	S	23	230
	Agu	3,4	S	19	070
	Sep	3,2	S	43	060
	Okt	2,8	S	32	220
	Nov	2,5	S	36	220
	Des	2,5	S	36	220
Rata	Rata	2,8	S		

BMKG Sepingga, menggunakan data curah hujan, arah dan kecepatan angin wilayah Balikpapan (koordinat 1o16'0.120" LS, 116o54' BT) untuk memproduksi data berupa arah dan kecepatan angin wilayah Balikpapan selama kurun waktu tahun 2022. Dalam bentuk tabel, data dari Sepingga adalah sebagaimana tertera pada tabel 1.1 yang memperlihatkan bahwa kecepatan angin rata – rata di Balikpapan adalah 2.8 knots, yaitu 1.4 m/s dengan kategori lembut. Sedangkan arah anginnya didominasi dari arah South atau Selatan[6].

Berdasarkan latar belakang data diatas maka tugas akhir ini akan rancang bangun sistem pembangkit listrik tenaga turbin angin vertikal sebagai penerangan pada kapal nelayan kelurahan manggar baru kecamatan Balikpapan timur kota Balikpapan Kalimantan timur.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem listrik tenaga angin untuk penerangan pada kapal nelayan di manggar baru
2. Bagaimana cara menguji sistem pembangkit listrik tenaga angin

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini agar menjadi lebih terarah dan tidak menyebar keluar dari topik masalah, maka pembahasan penulis adalah sebagai berikut:

1. Tugas Akhir ini berfokus pada pembangkit listrik tenaga angin dengan menggunakan turbin angin
2. Tugas akhir ini berfokus kepada sistem penerangan pada kapal nelayan menggunakan turbin angin
3. Penelitian ini menggunakan Turbin angin menggunakan generator 12V, Scc (Solar Charge Controller) 30 A, inverter 500 Watt dan Lampu 20 Watt.

1.4 Tujuan Dan Manfaat

Di bawah ini adalah tujuan dan manfaat dari pembangkit listrik tenaga hybrid turbin angin dan solar cell untuk penerangan kapal nelayan.

1.4.1 Tujuan

Berikut ini adalah tujuan dari penelitian yang berjudul: " Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Turbin Angin Vertikal Sebagai Penerangan Pada Kapal Nelayan Kelurahan Manggar Baru "

1. Menciptakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan untuk penerangan kapal nelayan.
2. Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin terbatas dan mahal.
3. Memanfaatkan potensi energi angin yang melimpah di wilayah perairan untuk menghasilkan listrik.

1.4.2 Manfaat

Berikut ini adalah manfaat dari penelitian yang berjudul: " Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Turbin Angin Vertikal Sebagai Penerangan Pada Kapal Nelayan Kelurahan Manggar Baru "

1. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan para nelayan saat melaut dengan penerangan yang memadai.
2. Meningkatkan produktivitas nelayan dengan memungkinkan aktivitas penangkapan ikan pada malam hari.

BAB II

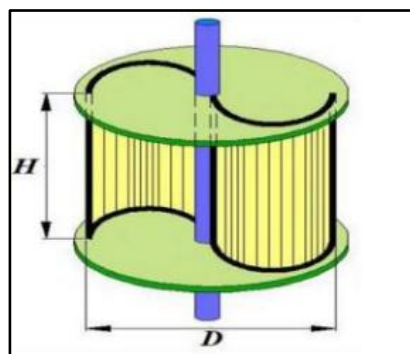
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Penelitian tugas akhir yang membahas tentang “Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Turbin Angin Vertikal Sebagai Penerangan Pada Kapal Nelayan Kelurahan Manggar Baru” ini menggunakan beberapa komponen dalam perakitannya, Berikut ini adalah uraian teori dari komponen-komponen yang digunakan:

2.1.1 Turbin Angin Vertikal

Turbin adalah sebuah mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida. Turbin sederhana memiliki satu bagian yang bergerak, "asembli rotor-blade". Fluida yang bergerak menjadikan baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Turbin angin merupakan komponen yang dapat berfungsi sebagai pengubah energi angin menjadi energi listrik, turbin angin sumbu vertikal menjadi alternatif untuk menghasilkan energi listrik disebabkan oleh beberapa keuntungan. Turbin angin vertikal memiliki *Self Starting* yang baik sehingga mampu memutar rotor walaupun kecepatan angin rendah, selain itu torsi yang dihasilkan relatif tinggi [7]. Gambar turbin angin ditunjukkan pada akhir halaman 6 pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Turbin Angin Vertikal

Sumber [7]

2.1.2 Baterai

Baterai adalah perangkat kimia untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga surya dan turbin angin. Tanpa baterai, energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari. Baterai adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversibel*, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel[8]. Gambar 2.3, yang ditemukan di halaman 7, menunjukkan gambar aki atau baterai.



Gambar 2. 2 Baterai/Aki

Sumber [9]



Gambar 2. 3 Generator DC

Sumber [10]



Gambar 2. 4 SCC (Solar Charge Controller)

Sumber[9]

2.1.3 Generator DC

Gambar generator DC ditunjukkan pada Gambar 2.4 di akhir halaman 7. Generator merupakan salah satu alat atau perangkat mesin yang menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik atau gerak melalui proses induksi elektromagnetik[11]. Energi mekanik digunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar di dalam medan magnet. Berdasarkan hukum *Faraday*, pada kawat penghantar akan timbul ggl induksi yang besarnya sebanding dengan laju perubahan fluksi yang dilingkupi oleh kawat penghantar. Bila kumparan kawat tersebut merupakan rangkaian tertutup, maka akan timbul arus induksi[12].

2.1.4 SCC (*Solar Charge Controller*)

SCC adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan tegangan dari panel surya. Kelebihan tegangan pengisian akan mengurangi umur baterai. SCC biasanya terdiri dari : 1 input (2 terminal) yang terhubung dengan output panel sel surya, 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan baterai/aki dan 1 output (2 terminal yang terhubung dengan beban)[13]. Pada halaman 8, Gambar 2.5 menunjukkan gambar *Solar Charge Controller*.

2.1.5 Lampu DC

Lampu DC adalah lampu yang menggunakan arus listrik DC (*Direct Current*) sebagai sumber daya pengaliran arus listrik. Lampu DC digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga angin, karena arus listrik yang dihasilkan oleh sistem

pembangkit listrik ini adalah arus listrik DC[14]. Pada Gambar 2.7 di akhir halaman 10 menunjukkan gambar lampu

2.1.6 *Boost Converter*

Boost converter bekerja dengan menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dari tegangan masukannya[15]. konverter yang dapat menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dari tegangan masukan dengan mengendalikan sinyal kontrol PWM (Pulse Width Modulation). Pada gambar 2.8 pada halaman 10 menunjukkan gambar boost converter.

Features

- Wide 5V to 32V Input Voltage Range
- Positive or Negative Output Voltage Programming with a Single Feedback Pin
- Current Mode Control Provides Excellent Transient Response
- 1.25V reference adjustable version
- Fixed 400KHz Switching Frequency
- Maximum 4A Switching Current
- SW PIN Built in Over Voltage Protection
- Excellent line and load regulation
- EN PIN TTL shutdown capability
- Internal Optimize Power MOSFET
- High efficiency up to 94%
- Built in Frequency Compensation
- Built in Soft-Start Function
- Built in Thermal Shutdown Function
- Built in Current Limit Function
- Available in TO263-5L package

General Description

The XL6009 regulator is a wide input range, current mode, DC/DC converter which is capable of generating either positive or negative output voltages. It can be configured as either a boost, flyback, SEPIC or inverting converter. The XL6009 built in N-channel power MOSFET and fixed frequency oscillator, current-mode architecture results in stable operation over a wide range of supply and output voltages.

The XL6009 regulator is special design for portable electronic equipment applications.

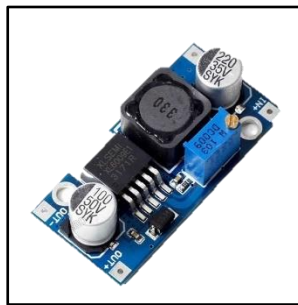
Applications

- EPC / Notebook Car Adapter
- Automotive and Industrial Boost / Buck-Boost / Inverting Converters
- Portable Electronic Equipment

Gambar 2. 5 Data Shet Boost Converter



Gambar 2. 6 Lampu
Sumber[14]



Gambar 2. 7 Boost Converter
Sumber [15]



Gambar 2. 8 Inverter
Sumber [16]

2.1.8 Inverter

Gambar inveter ditunjukkan pada Gambar 2.9 di atas ini. Inveret adalah perangkat elektrik yang mengkonversikan tegangan searah (DC - *direct current*) menjadi tegangan bolak balik (AC - *alternating current*). Inverter merupakan komponen yang sangat bermanfaat untuk di aplikasikan pada energi baterai yang dihasilkan oleh *solar cell* dan turbin angin (berupa arus DC) dengan peralatan listrik

yang sudah ada di rumah kita, seperti lampu TL AC, laptop, kipas angin, televisi, dll [8].

2.1.9 MCB (*Miniature Circuit Brackker*)

MCB adalah suatu alat listrik yang digunakan sebagai pengaman dan pemutus rangkaian yang bekerja secara otomatis. MCB berfungsi sebagai pengaman arus beban lebih dan arus hubung singkat pada rangkaian Listrik[17]. Gambar 2.10 diakhir halaman 11 menunjukkan gambar *miniature circuit brackker*.

2.1.10 Stop Kontak

Stop kontak adalah perangkat listrik yang digunakan untuk menghubungkan alat atau perangkat listrik dengan sumber listrik. Stop kontak merupakan material instalasi listrik yang berfungsi sebagai muara penghubung antara arus listrik dengan peralatan listrik[18]. Gambar stop kontak ditunjukkan pada Gambar 2.11 di akhir halaman 11.



Gambar 2. 9 MCB

Sumber [19]



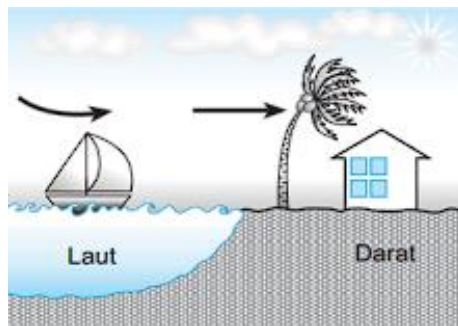
Gambar 2. 10 Stop Kontak

Sumber[20]

2.1.11 Proses Terjadinya Angin Laut Dan Angin Darat

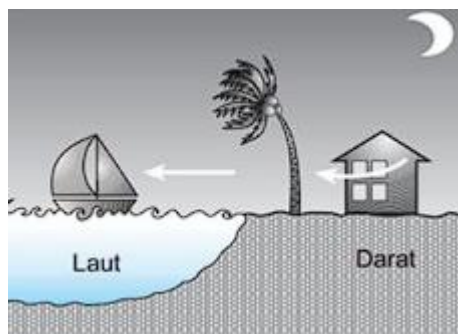
Angin laut merupakan jenis angin yang berpindah dari lautan ke daratan hal tersebut terjadi karena perbedaan tekanan udara dan perubahan suhu panas air yang sering berubah-ubah[21]. Gambar 2.11 Proses Terjadinya Angin Laut.

Angin darat bergerak ketika malam hari, ketika panas yang diserap dari permukaan daratan terjadi di lautan lalu akan dilepaskan kembali untuk menghasilkan udara dingin pada malam hari di daratan[21]. Gambar 2.12 Proses Terjadinya Angin Darat.



Gambar 2. 11 Proses Terjadinya Angin Laut

Sumber [21]



Gambar 2. 12 Proses Terjadinya Angin Darat

Sumber [21]

2.2 Penelitian Terkait

Penulis mencari referensi dari studi sebelumnya yang sesuai dengan judul tugas akhir ini. Di bawah ini adalah beberapa penelitian terkait:

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

NO	Judul	Penulis dan tahun	Hasil
1	Rancangan Alat Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Bertenaga Angin Dan Panas Surya Guna Memenuhi Kebutuhan Nelayan Pantai Matras Bangka	Salas Alzamanur NPM, (2024)	Jurnal ini berfokus pada rancangan alat pembangkit listrik yang ramah lingkungan menggunakan energi angin dan panas surya. Penelitian ini menggunakan turbin angin Savonius dan panel surya Polycrystalline untuk menghasilkan daya sebesar 600 Wh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total daya yang dihasilkan melebihi kebutuhan harian nelayan. Dengan demikian, alat pembangkit listrik ini dapat menjadi solusi yang efisien dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah pesisir pantai.
2	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu dan Surya Skala Mikro pada Perahu Nelayan Tradisional	Suryanto, Laode Musa, Chandra Buana, Fila, Muh. Kurniawan 4, (2023)	Jurnal ini membahas tentang pengembangan dan implementasi pembangkit listrik skala mikro yang menggunakan energi bayu dan surya pada perahu nelayan tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang pembangkit listrik yang dapat digunakan untuk sistem penerangan pada kapal nelayan tradisional, pengujian untuk mengevaluasi kinerja pembangkit listrik dan sistem penyimpanan energi. Hasil

			<p>pengujian menunjukkan bahwa kombinasi pembangkit listrik tenaga bayu dan surya skala mikro dengan kapasitas 40Watt mampu memberikan penerangan pada kapal nelayan dengan 2 lampu berkapasitas 2x20 Watt selama 9 jam pada malam hari. Konsumsi energi total adalah 190,1 Wh.</p>
3	<p>Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hybride (Tenaga Surya Dan Tenaga Angin) Dengan Kapasitas 20 W</p>	<p>Yuda Agus Tri Sistiawan, Pamor Gunoto, (2019)</p>	<p>Jurnal ini membahas tentang perancangan pembangkit listrik tenaga <i>hybrid</i> menggunakan tenaga surya dan tenaga angin dengan kapasitas 20 W. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari alternatif energi sebagai pengganti energi fosil yang terbatas dan semakin menipis. Pembangkit listrik <i>hybrid</i> ini menggunakan panel sel surya dan turbin angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik.</p>
4	<p>Analisis Sistem Hybrid Energi Matahari Dan Energi Angin Untuk Pendingin Di Kapal Penangkap Ikan</p>	<p>Lewi Lewi, Anthonius Lorens Simon Haans, Jamal Jamal, Daniel Kambuno.</p>	<p>Penelitian ini mencakup analisis sistem <i>hybrid</i> energi matahari dan energi angin untuk memenuhi kebutuhan pendinginan hasil tangkapan ikan di kapal penangkap ikan. Tujuan penelitian adalah mengoptimalkan potensi energi matahari dan energi angin dengan penggunaan solar cell dan turbin angin yang ruangnya terbatas di atas</p>

			kapal penangkap ikan. Metode penelitian dilakukan dengan desain eksperimental, dimana dilakukan pengujian sistem <i>hybrid</i> energi matahari dan energi angin, serta analisis data untuk memperoleh kondisi optimal dan analisis permasalahan yang dihadapi.
5	Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Surya dengan Turbin Angin Sumbu Vertikal Savonius Menggunakan Bentuk Sudu L dengan Kapasitas Daya Sebesar 746,5 Wh	Deni Wahyudi, Boy Rollastin, Nanda Pranandita.	Penelitian ini mencakup rancangan pembangkit listrik tenaga angin dan surya dengan turbin angin sumbu vertikal Savonius menggunakan bentuk sudu L dengan kapasitas daya sebesar 746,5 Wh. Tujuan penelitian adalah mengoptimalkan pemanfaatan energi panas matahari dan kecepatan angin di pesisir pantai. Metode penelitian menggunakan VDI 2222, dengan hasil perhitungan yang didapatkan dari turbin angin jenis Savonius menggunakan profil L dengan diameter 710 mm dan tinggi 592 mm, dapat menghasilkan daya sebesar 279,072 Wh. Sistem ini memenuhi kebutuhan daya sebesar 720 Wh. Berdasarkan analisis kekuatan bahan pada poros turbin dengan material jenis SS 304, didapatkan tegangan izin pada material SS 304 sebesar 200 MPa. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa turbin angin dapat menghasilkan daya sebesar 19,9Wh, dengan efisiensi wind

			<p>turbin sebesar 48,7%. Dengan efisiensi generator sebesar 0,8, daya yang dihasilkan dari generator sebesar 7,752Vh. Rasio transmisi adalah 11,4, dan dengan perbandingan rasio 3:1, daya yang dihasilkan total dari turbin dalam 12 jam adalah 279,072 Wh. Perhitungan panel surya dengan spesifikasi 50 Wp dan efektifitas panas matahari/pengecasan aki selama 11 jam, didapatkan rugi-rugi daya panel surya sebesar 467,5 Wh. Jadi, total daya yang dihasilkan dari turbin angin dan panel surya sebesar 746,5Vh, yang sudah memenuhi kebutuhan daya harian sebesar 720 Wh.</p>
6	Implementasi Proses Manufaktur Pembangkit Listrik Bertenaga Angin dan Surya di Pesisir Pantai Matras	Cristian Kevin, Boy Rollastin, Husman.	<p>Jurnal ini mengangkat potensi sumber daya alam Indonesia dalam bentuk angin dan panas matahari sebagai alternatif pembangkit listrik. Pembangkit listrik ini menggunakan turbin angin dan panel surya. Daerah pesisir pantai, seperti Pantai Turun Aban di Desa Matras Bangka, memiliki potensi angin dan panas matahari yang besar. Penelitian ini fokus pada penerapan pembangkit listrik bertenaga angin dan surya sebagai sumber penerangan alternatif bagi para nelayan di Pantai Turun Aban. Proses pembuatan alat</p>

			ini dilakukan di Bengkel Mekanik PolmanBabel dan melibatkan tahap-tahap seperti pemotongan bahan, pengelasan, pengerjaan, dan perakitan rangkaian listrik.
7	Hybrid Power Generation By Solar Tracking And Vertical Axis Wind Turbine (Design And Analysis)	Mr. Mohammed Mustafal, Mr. V. Sunil, Mr. Uday Bhasker.	Jurnal ini membahas tentang pembangkit listrik hibrida menggunakan sistem pelacakan surya dan turbin angin sumbu vertikal. Tujuan utama dari proyek ini adalah merancang komponen dan menganalisisnya, serta melakukan fabrikasi model berdasarkan perhitungan yang diperoleh dari desain dan analisis tersebut. Metode ini menggabungkan energi surya dan energi angin untuk menghasilkan listrik secara berkelanjutan. Sistem ini terdiri dari dua komponen dasar, yaitu satu untuk menghasilkan listrik melalui energi surya dan satu lagi untuk menghasilkan listrik melalui energi angin. Jurnal ini menganggap bahwa turbin angin sumbu vertikal dan pelacakan surya dapat menjadi alternatif yang cocok untuk menggantikan metode konvensional dalam pembangkitan listrik, karena lebih murah, efisien, dan ramah lingkungan.
8	Systematic Review of Solar and Wind	Nanang Setiyobudi, Agoes Santoso, Eddy S.	Jurnal ini membahas penerapan energi surya dan turbin angin untuk kapal

	Power Plants for 14-Meter Fishing Boats	Koenhardono, Achmad Baidowi, Dian Purnamasari, Teguh Muttaqie, Muryadin, Fariz M. Noor, Ari B. Setiawan, Ari Kuncoro, Zarochman	penangkap ikan jenis Blue Swimming Crab (BSC) berukuran 14 meter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi biaya operasional kapal dengan menggunakan sumber energi terbarukan seperti energi surya dan angin. Penelitian ini juga membahas dampak ekonomi dari penggunaan sumber energi terbarukan tersebut. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan skenario operasional kapal selama tujuh hari di Laut Jawa. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa energi listrik yang dapat dihasilkan dari panel surya dan turbin angin adalah sebesar 22.960 Watt-jam. Diperlukan 20 unit baterai dengan kapasitas 100 Ah 12 Volt dan biaya investasi sebesar USD 21.084. Keuntungan dari penggunaan teknologi ini adalah penghematan biaya operasional sebesar 16%, yang dapat meningkatkan pendapatan nelayan sebesar 11%. Tantangan yang dihadapi dalam penggunaan sistem propulsi hibrida atau listrik adalah konfigurasi daya yang tepat, dan perkiraan nilai investasi awal sekitar USD 173.277.
9	Solar and Wind Energy for Ship	Diah Zakiah, Vidya Selasdini	Jurnal ini membahas tentang penggunaan energi surya dan

	Power System, Current Status and Future Prospect		<p>angin pada sistem tenaga kapal sebagai alternatif untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Dalam upaya mengatasi perubahan iklim dan mengurangi dampak lingkungan, Organisasi Maritim Internasional (IMO) telah mengadopsi langkah-langkah wajib untuk mengurangi emisi GRK dari perkapalan internasional. Emisi GRK dari sektor transportasi maritim telah meningkat secara dramatis dalam beberapa tahun terakhir, dan hal ini mendorong industri pelayaran untuk mengembangkan penggunaan energi alternatif dalam menggerakkan kapal. Jurnal ini membahas penerapan energi surya dan angin pada sistem tenaga kapal, termasuk perkembangan saat ini dan prospek di masa depan. Selain itu, jurnal ini juga mengulas tentang langkah-langkah yang telah diambil oleh IMO, seperti Indeks Desain Efisiensi Energi (EEDI) dan Rencana Manajemen Efisiensi Energi Kapal (SEEMP), untuk mendorong efisiensi energi dalam industri pelayaran.</p>
10	Design Of Energy Education Mediafor Solar And Wind Power Plantsat	Adi Pratama Putra ,Gatut Rubiono, Rezki Nalandari,	Jurnal ini membahas tentang desain media pendidikan energi untuk pembangkit listrik tenaga surya dan angin

	<p>Bomo Beach, Banyuwangi Regency</p>	<p>Megandhi Wardhana. Gusti</p>	<p>di Pantai Bomo, Kabupaten Banyuwangi. Pantai Bomo dikelola oleh kelompok masyarakat pengawas perikanan yang dikenal sebagai Benteng Samudra. Pantai ini memiliki potensi energi terbarukan berupa energi surya dan angin yang dapat dimanfaatkan dan diubah menjadi energi listrik.</p> <p>Studi ini bertujuan untuk merancang media pendidikan energi untuk pembangkit listrik tenaga surya dan angin di Pantai Bomo. Desain dilakukan dengan mempertimbangkan keberlanjutan pengelolaan alamiah pantai wisata. Pembangkit listrik yang dirancang adalah integrasi sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan sistem pembangkit listrik tenaga angin (PLTB). PLTS menggunakan panel surya sementara PLTB menggunakan turbin angin poros horizontal dan poros vertikal. Energi yang dihasilkan disimpan dalam baterai 12 volt sebagai penyimpan energi. Hasil desain menunjukkan bahwa desain integrasi PLTS dan PLTB dapat digunakan sebagai media pendidikan energi.</p>
--	---------------------------------------	---------------------------------	--

Jurnal pertama berfokus pada rancangan alat pembangkit listrik ramah lingkungan menggunakan energi angin dan panas surya untuk memenuhi kebutuhan nelayan pantai. Alat ini efisien dan berkelanjutan[21].

Jurnal kedua membahas pengembangan dan implementasi pembangkit listrik skala mikro menggunakan energi bayu dan surya pada perahu nelayan tradisional. Alat ini mampu memberikan penerangan pada kapal nelayan dengan kapasitas yang cukup selama 9 jam[2].

Jurnal ketiga membahas perancangan pembangkit listrik tenaga *hybrid* (tenaga surya dan tenaga angin) dengan kapasitas 20 W. Tujuannya adalah mencari alternatif energi sebagai pengganti energi fosil yang terbatas[22].

Jurnal keempat menganalisis sistem hybrid energi matahari dan energi angin untuk pendingin di kapal penangkap ikan. Tujuannya adalah mengoptimalkan potensi energi matahari dan energi angin dalam memenuhi kebutuhan pendinginan[23].

Jurnal kelima membahas rancangan pembangkit listrik tenaga angin dan surya dengan turbin angin Savonius vertikal. Tujuan penelitian adalah mengoptimalkan pemanfaatan energi panas matahari dan kecepatan angin di pesisir pantai. dengan kapasitas daya sebesar 746,5 Wh[3].

Jurnal keenam mengangkat potensi sumber daya alam Indonesia dalam bentuk angin dan panas matahari sebagai alternatif pembangkit listrik. Penelitian ini fokus pada penerapan pembangkit listrik bertenaga angin dan surya di daerah pesisir pantai[24].

Jurnal ketujuh membahas implementasi proses manufaktur pembangkit listrik bertenaga angin dan surya di pesisir pantai Matras. Proses pembuatan alat ini melibatkan tahap-tahap seperti pemotongan bahan, pengelasan, dan perakitan rangkaian listrik[25].

Jurnal kedelapan membahas tentang pembangkit listrik *hybrid* menggunakan panel surya dan turbin angin sumbu vertikal. Tujuannya adalah merancang komponen dan menganalisisnya serta melakukan fabrikasi model berdasarkan perhitungan dan desain tersebut[26].

Jurnal kesembilan membahas penerapan teknologi energi terbarukan berbasis panel surya dan turbin angin pada perahu nelayan tradisional di Indonesia. Tujuannya adalah meningkatkan kualitas hidup nelayan dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil[27].

Jurnal kesepuluh membahas pemodelan dan analisis sistem *hybrid* energi surya dan angin pada bangunan di perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan dalam memenuhi kebutuhan energi bangunan[28].

BAB III

METODOLOGI

3.1 Peralatan & Bahan yang digunakan

Pada saat melakukan perancangan tugas akhir tentunya membutuhkan sebuah alat dan bahan, Berikut adalah alat dan bahan yang akan digunakan dapat dilihat dibawah ini pada Tabel 3.1 Alat dan Tabel 3.2. Bahan.

Tabel 3.1 Alat

A	PERALATAN			
NO	Item	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Obeng +	1	Buah	Digunakan untuk mengencangkan dan Mengendorkan baut (+)
2	Obeng -	1	Buah	Digunakan untuk mengencangkan dan Mengendorkan baut (-)
3	Tang Potong	1	Buah	Berfungsi untuk memotong dan mengupas kabel
4	Tang Kombinasi	1	Buah	Untuk pelilit kabel atau bisa juga sebagai pemotong dan pengupas kabel.
5	Multimeter Digital	1	Buah	Fungsi utama multimeter mengukur tegangan Listrik dan pengukuran arus listrik

Tabel 3.2 Bahan

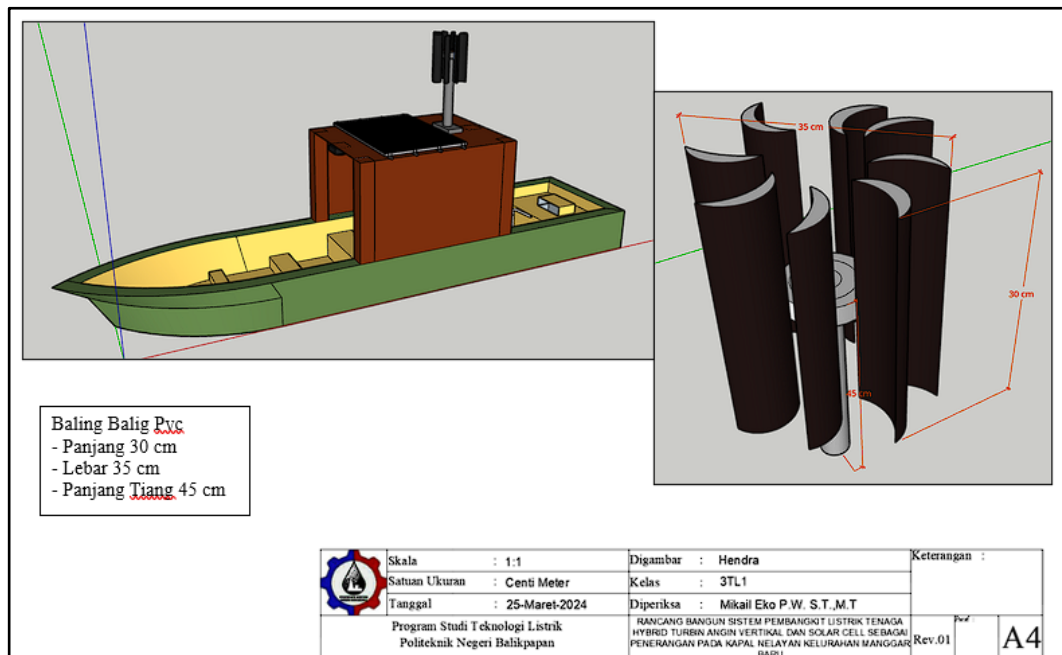
B	BAHAN			
No	Bahan	Volume	Satuan	Keterangan
1	Turbin Angin	1	Unit	Berfungsi untuk mengubah energi angin menjadi energi listrik
2	SCC (<i>Solar Charge Controller</i>)	1	Unit	Berfungsi mengatur pengisian baterai dari panel surya dan turbin angin
3	<i>Boost Converter</i>	1	Unit	Berfungsi menaikkan tegangan listrik DC sesuai dengan kebutuhan
4	Baterai/Aki	1	Unit	Berfungsi menyimpan energi kimia dan mengonversikannya menjadi energi listrik
5	Generator DC	1	Unit	Berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
6	Lampu DC	1	Unit	Berfungsi sebagai penerangan
7	Inverter	1	Unit	Berfungsi mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC)
8	MCB	1	Unit	Berfungsi sebagai melindungi sirkuit listrik dari overcurrent atau arus lebih
9	Stop Kontak	1	Unit	Berfungsi sebagai menghubungkan peralatan listrik dengan sumber daya listrik

3.2 Desain dan Perancangan Alat

Sebuah desain diperlukan dalam perancangan alat untuk menentukan bentuk rancangan atau rangkaian alat yang akan dibuat. Desain dan perancangan alat yang akan dibuat diberikan dibawah ini:

3.2.1 Desain Turbin angin pada kapal

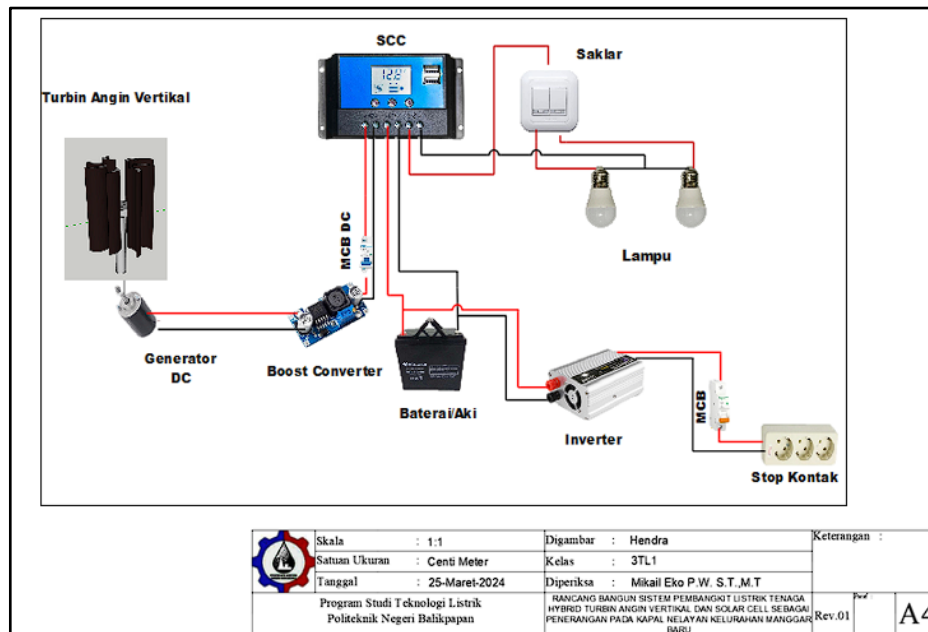
Desain untuk mengaplikasikan pembangkit listrik tenaga angin yang akan dipasang di kapal ditunjukkan di bawah ini pada Gambar 3.1 diakhir halaman 31. Desain turbin angin pada kapal adalah proses merancang turbin angin yang akan dipasang dan beroperasi di kapal. Ini mencakup pemilihan dan konfigurasi turbin agar dapat berfungsi efektif dalam kondisi laut yang dinamis, seperti angin yang bervariasi dan gerakan kapal. Desain ini juga memastikan bahwa turbin dapat berintegrasi dengan sistem kapal, mempertahankan kekuatan struktural, dan memaksimalkan efisiensi energi yang dihasilkan.



Gambar 3.1 Desain pembangkit listrik tenaga angin yang akan dipasang di kapal

3.2.2 Perancangan Alat Pemembangkit listrik Tenaga Angin

Perancangan alat untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Turbiin Angin Vertikal dapat dilihat pada Gambar 3.4 dihalaman 24. wiring diagram dari sistem pembangkit listrik tenaga angin.



Gambar 3. 2 Wiring Diagram Penerangan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Gambar ini menampilkan diagram wiring dari sistem pembangkit listrik tenaga angin, yang memperlihatkan hubungan listrik antara komponen-komponen utama seperti turbin angin, generator, inverter, dan baterai penyimpanan. Kabel dari turbin angin terhubung langsung ke generator untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Selanjutnya, output listrik dari generator diteruskan ke inverter melalui kabel power, di mana arus searah (DC) diubah menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh peralatan listrik. Dari inverter, listrik yang telah diubah menjadi AC dialirkan ke beban listrik, seperti stop kontak

Berikut adalah rincian spesifikasi alat-alat yang digunakan dalam sistem ini. Setiap komponen telah dipilih dengan cermat untuk memastikan kinerja optimal dan keandalan jangka panjang. Spesifikasi ini mencakup detail teknis, material yang digunakan, kapasitas, dan fitur-fitur penting dari masing-masing alat, sehingga memberikan gambaran lengkap tentang bagaimana setiap bagian berkontribusi terhadap keseluruhan fungsi dan efisiensi sistem. Pemilihan alat-alat ini mempertimbangkan berbagai faktor seperti kebutuhan energi, lingkungan operasional, serta integrasi dengan sistem lain yang ada, untuk mencapai hasil yang maksimal dalam penggunaan teknologi ini.

Tabel 3.3 Spesifikasi Lampu

No	Spesifikasi Alat	Unit	Satuan	Jumlah
1.	Lampu	2 x 5Watt x	11 Jam	110
	Total	110Watt		110Kwh

Tabel 3.4 Spesifikasi Baterai

No	Spesifikasi Alat	Unit	Satuan	Jumlah
1.	Baterai (12V, 35 ah)	420 Wh x	1 pcs	420 Kwh
	Total			420 Kwh

Tabel 3.5 Spesifikasi Panel Surya dan Turbin angin

No	Spesifikasi Alat	Unit	Satuan	Jumlah
1	Turbin angin dan Generator Dc	12V	1 Pcs	100 watt

Tabel 3.6 Spesifikasi Inverter

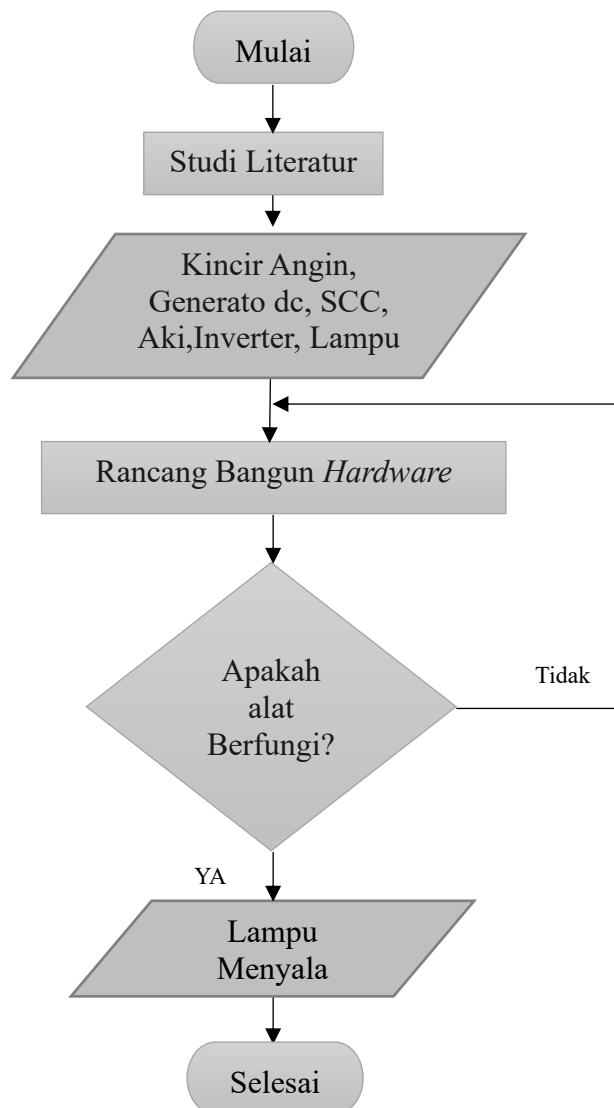
No	Spesifikasi Alat	Unit	Satuan	Jumlah
1.	Inverter	500 W x	1 pcs	500 Watt

3.3 Flowchart

Flowchart merupakan representasi visual yang memperjelas urutan langkah-langkah dalam suatu proses. Dengan menyajikan informasi secara grafis, *flowchart* memudahkan pemahaman tentang bagaimana suatu sistem atau prosedur bekerja.

3.3.1 Flowchart Pembuatan Alat

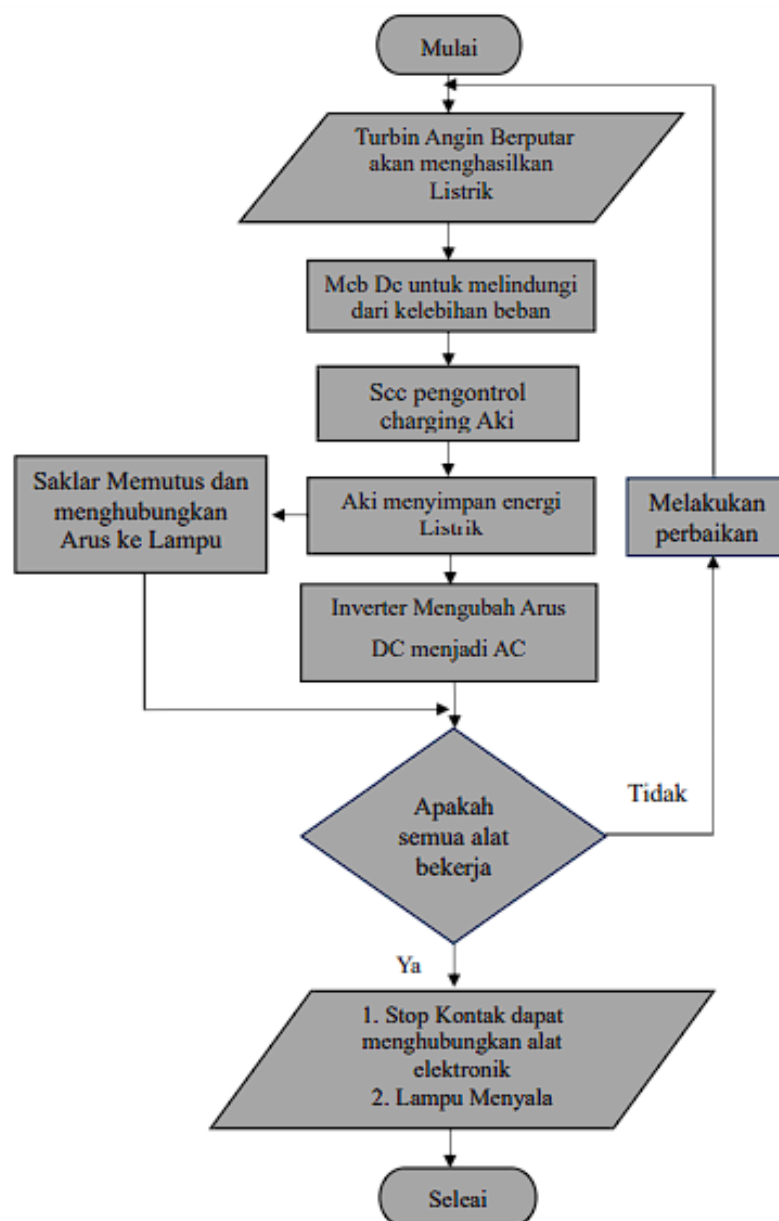
Berikut adalah *flowchart* yang menggambarkan alur proses pembuatan alat pembangkit listrik tenaga angin. Flowchart pembuatan alat adalah representasi visual dari proses atau langkah-langkah yang harus diikuti untuk merancang, membangun, dan menguji alat pembangkit listrik tenaga angin.



Gambar 3. 3 Flowchart Pembuatan Alat

3.3.2 Flowchart Cara Kerja Alat

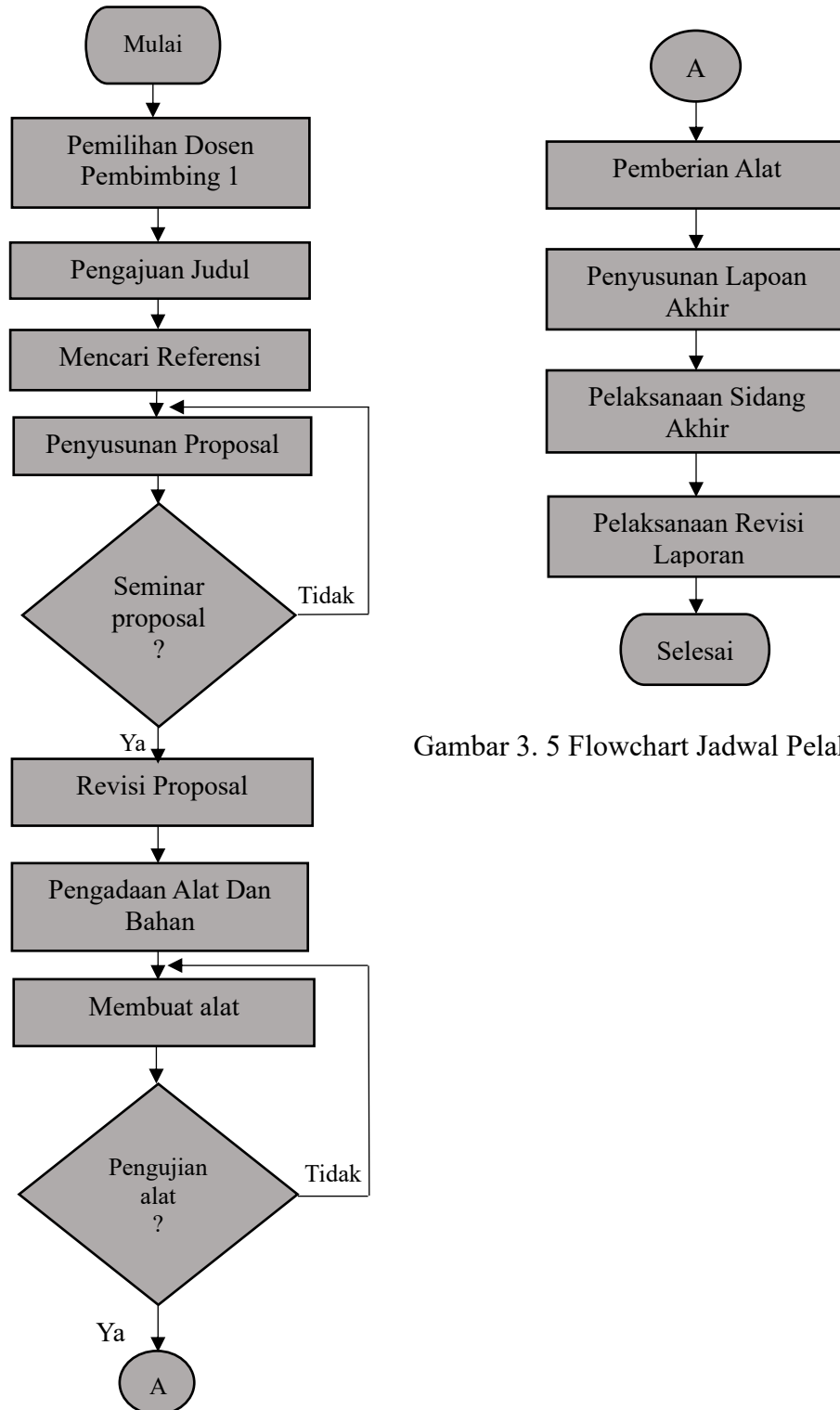
Berikut adalah *flowchart* yang menggambarkan alur proses Cara Kerja Alat pembangkit listrik tenaga angin. Flowchart cara kerja alat menggambarkan langkah-langkah atau proses yang terjadi saat alat pembangkit listrik tenaga angin beroperasi. Ini menunjukkan urutan operasi dari saat angin mulai menggerakkan turbin hingga listrik yang dihasilkan digunakan atau disimpan. Berikut adalah penjelasan dari flowchart cara kerja alat pembangkit listrik tenaga angin



Gambar 3. 4 Flowchart Cara Kerja Alat

3.3.3 Flowchart Jadwal Pelaksanaan

Berikut adalah *flowchart* yang menggambarkan alur proses *flowchart* jadwal pelaksanaan TA.

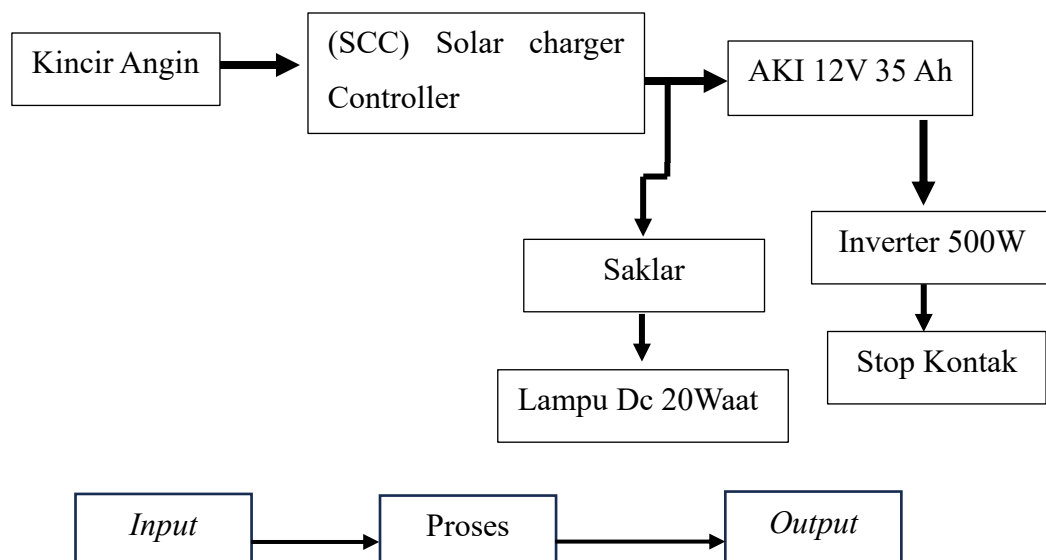


Gambar 3. 5 Flowchart Jadwal Pelaksanaan

Flowchart jadwal pelaksanaan Tugas Akhir (TA) menggambarkan urutan langkah-langkah dan kegiatan yang harus dilakukan untuk menyelesaikan TA secara sistematis dan terstruktur. Flowchart ini menyajikan alur proses dari awal hingga akhir, termasuk pemilihan topik, penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan akhir. Dengan flowchart, mahasiswa dan pihak terkait dapat memahami waktu yang diperlukan untuk setiap tahap, memantau kemajuan proyek, dan memastikan bahwa semua langkah penting dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Dapat di lihat pada gambar 3.5 pada halaman 28

3.3.4 Blok Diagram

Blok diagram adalah representasi visual yang menggambarkan sistem atau proses dengan menggunakan blok-blok yang saling terhubung. Setiap blok mewakili suatu komponen, fungsi, atau tahap dalam sistem atau proses, dan garis penghubung menunjukkan hubungan atau alur data antara blok-blok tersebut



Gambar 3. 6 Blok Diagram Slat

3.4 Parameter Pengamatan

Untuk memastikan bahwa tugas akhir ini berhasil. Parameter berikut digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan:

1. Menguji efisiensi konversi energi dari turbin angin vertikal dalam menghasilkan listrik untuk penerangan kapal nelayan.
2. Mengukur kapasitas total energi yang dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga angin selama periode waktu tertentu.
3. Memantau ketersediaan energi listrik dari sistem tenaga angin untuk memastikan bahwa kebutuhan penerangan kapal nelayan terpenuhi secara konsisten.
4. Menguji keandalan sistem pembangkit listrik tenaga angin dalam berbagai kondisi laut, termasuk saat cuaca buruk atau di lokasi yang jauh dari daratan.