

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
.....

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

Document Accepted 14/4/25

Access From (repository.uma.ac.id)14/4/25

HALAMAN JUDUL

PEMBUATAN ALAT GELOMBANG AIR DENGAN METODE LENGAN ENKGOL SKALA LABORATORIUM

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin
Universitas Medan Area



OLEH:

**SONY WIDODOSYAH PUTRA GIRLANG
178130148**

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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 14/4/25

Access From (repository.uma.ac.id)14/4/25

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

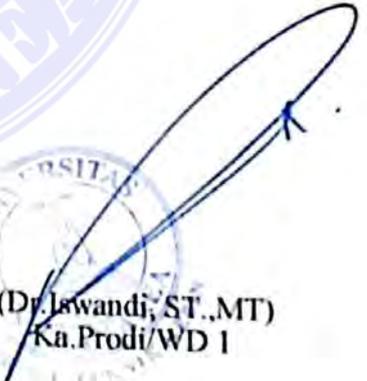
Judul : Pembuatan Alat Gelombang Air Dengan Metode Lengan Engkol Skala Laboratorium
Nama : Sony Widodosyah Putra Girsang
NPM : 178130148
Bidang Keahlian : Manufaktur

Diketahui Oleh
Komisi Pembimbing


(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST., M. Eng)
Dosen Pembimbing I


(M. Yusuf R. Siahaan, ST., MT)
Dosen Pembimbing II

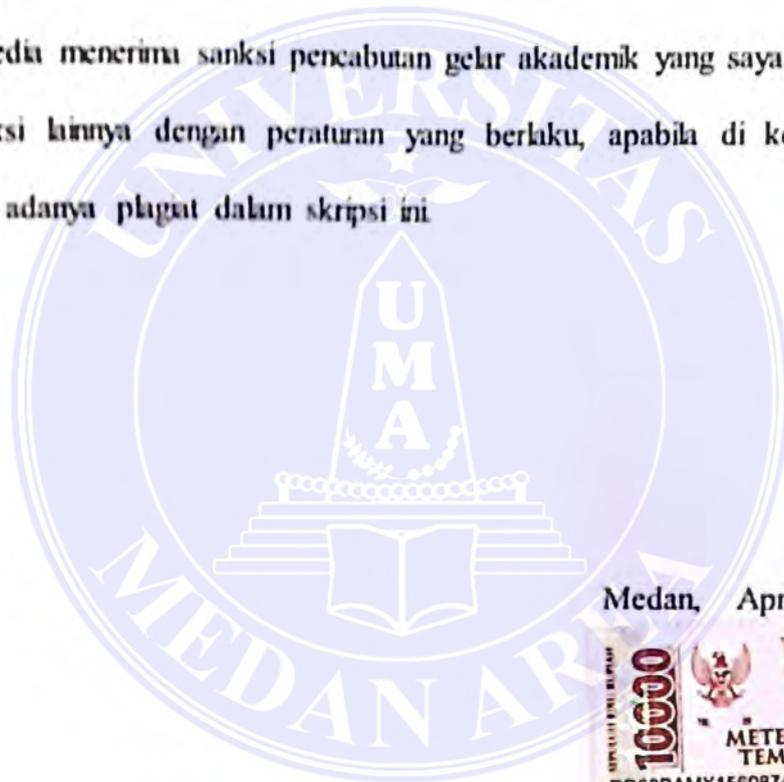

(Dr. Eng. Iswandi, ST., MT)
Dekan
FAKULTAS TEKNIK


(Dr. Iswandi, ST., MT)
Ka. Prodi/WD I

HALAMAN PERNYATAAN

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

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



Medan, April 2023



Sony W. P. Girsang
178130148

Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah

Sebagai sivitas akademi Universitas Medan Area, saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Sony Widodosyah Putra Girsang

NPM : 178130148

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Dalam Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir skripsi saya yang berjudul: Perancangan Alat Gelombang Air dengan metode Lengan Engkol Skala laboratorium.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan mengelola dalam bentuk pengakalan data (data Base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan
Pada April 2023
Yang menyatakan



(Sony W.P Girsang)

ABSTRAK

Ada beberapa jenis gelombang diantaranya adalah gelombang mekanik, gelombang transversal, gelombang longitudinal dan, gelombang electromagnet, Gelombang permukaan laut adalah salah satu fenomena yang sangat kompleks dan mudah berubah dibandingkan dengan arus dan pasang surut, sehingga untuk memahami secara menyeluruh tentang perilaku dan karakteristik gelombang permukaan laut merupakan hal yang sulit. Dengan memanfaatkan gelombang air laut, diharapkan menjadi sumber pembangkit tenaga listrik yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, dibuat simulasi pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan pengamatan pengaruh variasi tinggi gelombang terhadap tegangan yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Amdani dalam penelitiannya dengan judul Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Gelombang Air Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno mengatakan bahwa Hasil uji alat ukur tinggi gelombang dapat bekerja secara otomatis menyimpan data sehingga pada 10 kali percobaan ini didapatkan hasil dengan nilai rata-rata error sebesar 0.99%, kesalahan relatif antara data alat dan visual sebesar 1.96% dengan akurasi rata-rata sebesar 99%, selisih standar deviasi antara alat dan visual sebesar 0.0969 ini tidak signifikan. Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka sebelum dilakukan pengukuran maka proses balancing alat ukur harus benar-benar dalam kondisi air yang tenang, Untuk mendapatkan nilai output dalam satuan Cm, maka faktor kalibrasi harus dimasukkan pada software Lab View, Bila terjadi Error Balancing pada alat ukur maka lakukan pembersihan pada wire dari kerak atau pengencangan wire. Hasil dari pembuatan mesin lengan engkol keseluruhan yaitu Rp 4.200.000,00, Bahan yang digunakan untuk wadah air menggunakan terpal dan pipa, rangka mesin di buat menggunakan besi siku, Motor listrik yang digunakan dalam penelitian ini memiliki daya 135 Watt. Saran pada penelitian ini yaitu Pembuatan mesin gelombang air dengan metode lengan engkol selanjutnya agar dikembangkan terutam untuk penambahan otomatis agar lebih efisien dalam penggunaannya, Diharapkan untuk menambah daya yang dihasilkan oleh turbin. Khasanah DwiAstuti dan Indra Jaya(2014)

Kata kunci : Pembuatan, Alat Gelombang air, Metode Lengan Engkol.

ABSTRACT

There are several types of waves including mechanical waves, transverse waves, longitudinal waves and electromagnetic waves. Sea surface waves are one of the phenomena that are very complex and changeable compared to currents and tides, so as to thoroughly understand the behavior and characteristics of surface waves, the sea is a difficult thing. By utilizing sea waves, it is hoped that it will become an environmentally friendly source of electricity. Therefore, a simulation of a sea wave power plant is made by observing the effect of variations in wave height on the generated voltage. Based on previous research conducted by Amdani in his research entitled Design and Build of a Seawater Wave Height Measurement Tool Based on the Arduino Uno Microcontroller, he said that the test results for measuring wave heights can work automatically to store data so that in 10 trials this obtained results with an average value, error of 0.99%, relative error between tool and visual data is 1.96% with an average accuracy of 99%, the standard deviation difference between tool and visual is 0.0969 which is not significant. To get optimal results, before measurement is carried out, the measuring tool balancing process must really be in calm water conditions. To get the output value in Cm units, the calibration factor must be entered in the Lab View software. If an Error Balancing occurs on the measuring instrument, then do the cleaning on the wire from the crust or wire tightening. The result of making the whole crank arm machine is IDR 4,200,000.00. The material used for the water container uses tarpaulin and pipes, the machine frame is made using angle iron, the electric motor used in this study has a power of 135 Watt. Suggestions for this research are to make a water wave engine using the crank arm method so that it is further developed especially for automatic addition to make it more efficient in its use. It is expected to increase the power generated by the turbine.

Keywords: *Manufacture, Water Wave Tool, Crank Arm Method.*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Situri turi Pada tanggal 07 juli 1997 dari ayah Sahula Girsang dan Ibu Nursiah Silalahi penulis merupakan putra keempat dari empat bersaudara. Tahun 2015 Penulis lulus dari SMK Swasta GKPS 2 Pematang Siantar, dan pada Tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik di Universitas Medan Area. penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT.Sumber Sawit Makmur, Laut Tador.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia Nya sehingga Skripsi ini berhasil di selesaikan. Judul Yang di pilih dalam peneltian ini ialah "Pembuatan Alat Gelombang Air Dengan Metode Lengan Engkol Skala Laboratorium".

Terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr.Eng.Rakhmad Arief Siregar, ST.M.Eng dan Bapak M.Yusuf R.Siahaan,ST,MT selaku pembimbing yang telah memberikan banyak saran. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah turut memberikan kontribusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Tentunya, tidak akan bisa maksimal jika tidak mendapatkan dukungan dari berbagai pihak. Ungkapan terimakasih juga disampaikan kepada Alm. Sahula Girsang dan Ibu Nursiah Silalahi, yang telah memberi dukungan, perhatian, nasihat, moral, materil, serta seluruh keluarga atas doa dan perhatiannya agar terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, olehkarena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Medan, April 2023
Penulis



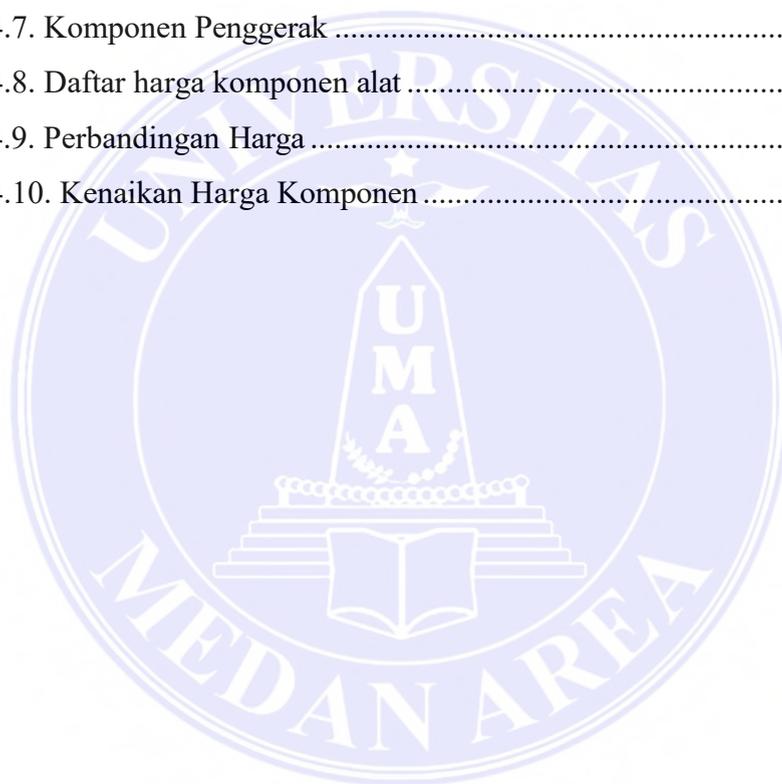
Sony W.P Girsang
NPM : 178130148

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi dan Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Hipotesis Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Potensi Gelombang Air Laut.....	5
2.2. Pembangkit listrik tenaga gelombang air.....	8
2.3 Proses Perancangan	11
2.4. Perancangan Produk.....	12
2.5. Analisis Proses Pembuatan Mesin Alat Gelombang air.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Bahan dan Alat.....	21
3.3. Metode Penelitian	25
3.4. Populasi dan Sampel	
3.5. Diagram Alir Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Hasil.....	28
4.2. Pembahasan.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan penelitian.....	19
Tabel 4.1. Tabel Morfologi	28
Tabel 4.2. Pemilihan konsep	29
Tabel 4.3. Matrik keputusan (pugh chart 1).....	30
Tabel 4.4. Spesifikasi Alat Gelombang Air	32
Tabel 4.5. Komponen wadah air	33
Tabel 4.6. Komponen pendayung.....	34
Tabel 4.7. Komponen Penggerak	35
Tabel 4.8. Daftar harga komponen alat	35
Tabel 4.9. Perbandingan Harga	36
Tabel 4.10. Kenaikan Harga Komponen	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep Gelombang	8
Gambar 2.2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut	11
Gambar 2.3. Gerak makan (f) dan kedalaman.....	14
Gambar 2.3. Mekanisme Gelombang air.....	17
Gambar 2.4. Mesin gerinda potong	19
Gambar 2.5. Gerinda tangan.....	19
Gambar 2.6. Mesin Las	20
Gambar 3.1. Terpal plastik.....	
Gambar 3.2 Besi as.....	20
Gambar 3.3. Bearing	21
Gambar 3.4. Pulley.....	21
Gambar 3.5. Tali belting.....	22
Gambar 3.6. Motor Listrik	22
Gambar 3.7. Gear Box.....	23
Gambar 3.8. Pipa air.....	23
Gambar 3.9. Las Listrik.....	24
Gambar 3.10. Mesin Gerinda	24
Gambar 3.11. Alat ukur.....	25
Gambar 3.12. Gergaji	25
Gambar 3.13. Diagram Alir Penelitian.....	27

DAFTAR NOTASI

N	= Kecepatan putaran (rpm)
V_c	= Kecepatan potong (m/min)
d	= Diameter mata bor (mm)
π	= Ketetapan (3.140)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Keberadaan energi alternatif di era ini sangatlah dibutuhkan, hal ini diperlukan guna menopang kebutuhan energi manusia yang semakin lama semakin bertambah serta untuk kedepannya keberadaan energi ini diharapkan dapat mengalihkan sumber daya energi konvensional menuju sumber energi baru yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Gelombang air laut merupakan salah satu contoh gelombang yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari (E. H. Boiten 2013).

Pada wilayah perairan terdapat gelombang yang tercipta karena adanya hembusan angin. Angin yang bertiup di atas permukaan air laut menimbulkan gelombang dan membawa suatu kecepatan yang mempunyai energi. Apabila kecepatan angin bertambah, gelombang tersebut menjadi bertambah besar dan jika angin berhembus terus-menerus akhirnya terbentuk gelombang.

Energi gelombang dapat dijadikan sebagai energi pengganti minyak atau energi terbarukan. Gelombang laut adalah pergerakan naik turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva sinusoidal. Pada umumnya gelombang laut disebabkan oleh tiupan angin baik secara langsung atau pun tidak langsung. Pembentukan gelombang umumnya terjadi di daerah perairan lepas, saat gelombang terbentuk gelombang tersebut akan bergerak dalam jarak yang panjang melintasi laut, dengan hanya kehilangan sedikit energinya. Ada beberapa jenis gelombang diantaranya adalah gelombang mekanik, gelombang transversal, gelombang longitudinal dan, gelombang elektromagnet, Gelombang

permukaan laut adalah salah satu fenomena yang sangat kompleks dan mudah berubah dibandingkan dengan arus dan pasang surut, sehingga untuk memahami secara menyeluruh tentang perilaku dan karakteristik gelombang permukaan laut merupakan hal yang sulit. Dengan memanfaatkan gelombang air laut, diharapkan menjadi sumber pembangkit tenaga listrik yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, dibuat simulasi pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan pengamatan pengaruh variasi tinggi gelombang terhadap tegangan yang dihasilkan (Amdani, 2009).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Amdani dalam penelitiannya dengan judul Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Gelombang Air Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno mengatakan bahwa Hasil uji alat ukur tinggi gelombang dapat bekerja secara otomatis menyimpan data sehingga pada 10 kali percobaan ini didapatkan hasil dengan nilai rata-rata error sebesar 0.99%, kesalahan relatif antara data alat dan visual sebesar 1.96% dengan akurasi rata-rata sebesar 99%, selisih standar deviasi antara alat dan visual sebesar 0.0969 ini tidak signifikan (Amdani, 2009).

Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka sebelum dilakukan pengukuran maka proses balancing alat ukur harus benar-benar dalam kondisi air yang tenang, Untuk mendapatkan nilai output dalam satuan Cm, maka faktor kalibrasi harus dimasukkan pada software Lab View, Bila terjadi Error Balancing pada alat ukur maka lakukan pembersihan pada wire dari kerak atau pengencangan wire. Tenaga gelombang tersebut banyak yang terbuang sia-sia. Oleh karena itu gelombang air mempunyai peluang dalam mengembangkan energi terbarukan salah satunya adalah energi yang berhubungan dengan gelombang laut.

Listrik yang merupakan hal yang sangat penting dalam menunjang kemajuan suatu masyarakat. Sayangnya di negara kita belum semua daerah terjangkau oleh jaringan listrik Pembangkit Listrik Negara (PLN). Namun, tak perlu kecewa. Masih ada alternatif energi terbarukan jika kita mau sedikit berusaha membangun pembangkit listrik tenaga gelombang (Erik Munandar, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian dengan judul Pembuatan Alat Gelombang Air Dengan Metode Lengan Engkol Skala Laboratorium.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini yaitu bagaimana membuat alat uji gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk membangun alat gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium
- b. Untuk mengetahui proses pembuatan alat gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium.
- c. Menguji alat gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium.

1.4. Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa batasan masalah agar penelitian ini lebih terarah yaitu :

- a. Pembuatan alat gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium.
- b. Alat gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagi penulis, dapat menyelesaikan program perkuliahan Sarjana Universitas Medan Area.
- b. Memberikan sumbangsih ilmiah dalam pengembangan Ilmu Pengetahuan.
- c. Untuk membantu mempelajari dan memahami alat gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium.
- d. Diharapkan mampu menjadi buku tambahan referensi dalam menambah wawasan tentang alat gelombang air.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Potensi Gelombang Air Laut

Energi gelombang laut merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang. Energi gelombang laut memiliki sumber yang dapat digunakan secara kontinu dan tidak akan pernah habis seperti energi fosil, Indonesia adalah salah satu negara di dunia yang memiliki wilayah laut terbesar. Sekitar dua per tiga wilayah Indonesia adalah laut. Indonesia memiliki pantai kedua terpanjang di dunia setelah Kanada, (Miftah, 2009).

Hal tersebut menjadi keuntungan bagi Indonesia dari segi besarnya potensi energi laut. Energi laut yang dihasilkan dari gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut (samudera) merupakan sumber energi di perairan laut yang berupa energi pasang surut, energi gelombang, energi arus laut, dan energi perbedaan suhu lapisan laut.

Energi pasang surut di wilayah Indonesia terdapat pada banyak pulau. Cukup banyak selat sempit yang membatasinya maupun teluk yang dimiliki masing-masing pulau. Hal ini memungkinkan untuk memanfaatkan energi pasang surut. Saat laut pasang dan saat laut surut aliran airnya dapat menggerakkan turbin untuk membangkitkan listrik. Sampai saat ini belum ada penelitian untuk pemanfaatan energi pasang surut yang memberikan hasil yang cukup signifikan di Indonesia. Di Indonesia beberapa daerah yang mempunyai potensi energi pasang surut adalah Bagan Siapi-api yang pasang surutnya mencapai 7 meter, Teluk Palu yang struktur geologinya merupakan patahan (Palu Graben) sehingga

memungkinkan gejala pasang surut, Teluk Bima di Sumbawa (Nusa Tenggara Barat), Kalimantan Barat, Papua, dan pantai selatan Pulau Jawa yang pasang surutnya bisa mencapai lebih dari 5 meter (Khasanah DwiAstuti dan Indra Jaya, 2014).

Untuk lautan di wilayah Indonesia, dengan potensi termal $2,5 \times 1.023$ Joule dan efisiensi konversi energi panas laut sebesar tiga persen dapat dihasilkan daya sekitar 240.000 MW. Potensi energi panas laut yang baik terletak pada daerah antara $6-9^\circ$ Lintang Selatan dan $104-109^\circ$ Bujur Timur. Di daerah tersebut pada jarak kurang dari 20 km dari pantai didapatkan suhu rata-rata permukaan laut di atas 28°C dan didapatkan perbedaan suhu permukaan dan kedalaman laut (1.000 m) sebesar $22,8^\circ\text{C}$, Laurence Draper (2016). Sedangkan perbedaan suhu rata-rata tahunan permukaan dan kedalaman lautan (650 m) lebih tinggi dari 20°C . Dengan potensi tersebut, konversi energi panas laut dapat dijadikan alternatif pemenuhan kebutuhan energi listrik di Indonesia. Tidak jauh berbeda dengan energi pasang surut, energi panas laut di Indonesia juga baru mencapai tahap penelitian, (Miftah, 2009).

Gelombang laut merupakan energi dalam transisi, merupakan energi yang terbawa oleh sifat aslinya, dengan melihat potensi ketinggian gelombang laut yang cukup besar dan konstan serta besarnya energi dan daya listrik yang mampu dihasilkan, maka pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan penggunaan teknologi oscillating water column (PLTGL-OWC) cukup potensial dibangun di lokasi laut di kawasan Jimbaran, tepatnya pada kedalaman 50 m dari permukaan laut dan berjarak $\pm 2,8$ Km dari garis pantai Jimbaran, Dengan penggunaan pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan dengan teknologi

oscilating water column (PLTGL-OWC) di laut di kawasan Jimbaran dapat dihasilkan energi yang tertinggi adalah sebesar 16.478.982,17 Joule dan yang terendah adalah sebesar 92,5897 Joule. Sedangkan untuk daya listrik yang mampu dihasilkan dengan penggunaan pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan teknologi oscilating water column (PLTGL-OWC) di lokasi tersebut yang tertinggi adalah sebesar 4.174.007,641 Watt dan yang terendah adalah sebesar 175,892 Watt, (Laurence Draper, 2016).

Dalam melakukan pembuatan alat uji pembangkit listrik tenaga gelombang, gelombang pada prototype ini menggunakan gelombang buatan dengan memanfaatkan gerak pada motor, sehingga menimbulkan gerak maju mundur pada papan pendorong dan gerak naik turunnya pada air dan membentuk gelombang. Adapun gejala dari energi gelombang bersumber pada fenomena-fenomena berikut :

- a. Benda (body) yang bergerak pada atau dekat permukaan yang menyebabkan terjadinya gelombang dengan periode kecil, energi kecil pula.
- b. Angin yang merupakan sumber penyebab utama gelombang lautan.
- c. Gangguan seismik yang menyebabkan terjadinya gelombang pasang atau tsunami.
- d. Medan gravitasi bumi dan bulan penyebab gelombang besar, terutama menyebabkan terjadinya gelombang pasang yang tinggi.

Selanjutnya gelombang lautan ditinjau dari sifat pengukurannya dibedakan menurut ketinggian serta periode alurannya. Dari kebanyakan data yang ada, tinggi gelombang lautan dapat diukur melalui alat ukur gelombang ataupun dengan cara visual dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan. Menurut



hingga tenaga listrik dihasilkan yang nantinya tenaga listrik tersebut akan disalurkan kepada para konsumen. Peralatan-peralatan tersebut adalah :

2.2.1. Mesin konversi energi gelombang laut

Energi gelombang laut dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan pesawat-pesawat yang nantinya bermanfaat demi kesejahteraan manusia. Upaya untuk memanfaatkan energi gelombang laut telah banyak dilaksanakan baik dengan konsep yang sederhana maupun yang canggih. Sejumlah percobaan telah dilaksanakan oleh para ahli di bidang gelombang laut dan telah ditemukan beberapa konsep pemanfaatannya, diantaranya (Rendy Andhika Putra, 2016) :

a. Konsepsi yang sederhana :

- 1) Heaving and pitching bodies
- 2) Cavity resonators
- 3) Pressure device
- 4) Surging wave energy convertors
- 5) Particel motion convertors
- 6) Float wave-power machine
- 7) The dolphin type wave power generators.

b. Konsepsi yang lebih tinggi:

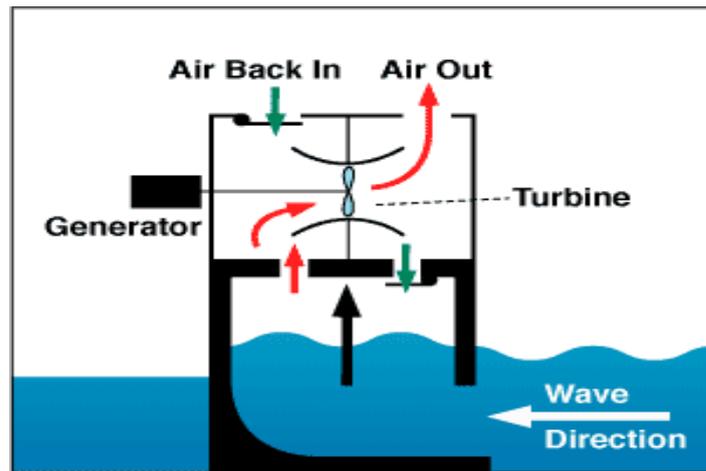
- 1) Salter's nodding duck
- 2) Cockerell's rafts
- 3) Russel rectifier
- 4) Wave focusing techniques

2.2.2. Turbin

Turbin merupakan bagian penting dalam suatu pembangkit tenaga listrik. Pada pembangkit listrik tenaga gelombang laut ini jenis turbin yang digunakan ada dua jenis turbin yang banyak digunakan yaitu turbin air dan turbin udara. Dimana turbin air menggunakan media air sebagai fluida kerjanya. Sedangkan turbin udara menggunakan udara sebagai fluida kerjanya. Jenis turbin air biasanya digunakan pada pembangkit listrik tenaga gelombang laut yang menggunakan teknologi buoy tipe dan teknologi overtopping devices, Sedangkan jenis turbin udara dipakai pada pembangkit listrik tenaga gelombang laut yang menggunakan teknologi oscillating water column (Sherly Octavia Saraswati, 2016). Turbin diputar oleh arus laut, putaran turbin tersebut digunakan untuk membangkitkan energi listrik generator, terdapat beberapa jenis turbin yang digunakan pada konversi energi arus laut

2.2.3. Generator

Generator adalah Suatu mesin listrik yang menghasilkan energi listrik dari energi mekanis dikenal dengan nama generator. Proses pembangkitan listrik pada generator hampir dipastikan memanfaatkan medan magnet. Dengan kata lain, medan magnet menjadi suatu mekanisme fundamental yang berperan penting dalam proses konversi energi listrik, prinsip kerja generator adalah sinkron berdasarkan induksi elektromagnetik, setelah rotor diputar oleh penggerak mula (prime mover), maka kutub-kutub pada rotor akan berputar. Apabila kumparan kutub disuplai oleh tegangan searah, pada permukaan kutub akan timbul medan magnet yang berputar (Sherly Octavia Saraswati, 2016).



Gambar 2.2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut.

2.3. Proses Perancangan

Untuk komponen-komponen yang diproduksi sendiri, perancangan prosesnya dapat dilakukan. Sama halnya dengan perancangan produk, perancangan proses.

2.3.1. Proses terbaik harus di pilih

Parameter-parameter proses harus dipilih untuk mengoptimalkan kualitas dan sifat produk hasil jadi serta untuk memfasilitasi pemeriksaan kontrol kualitas. Proses-proses juga harus diukur dengan melakukan uji banding terhadap proses-proses lain yang terbaik dibidang itu.

2.3.2. Landasan pemakan (die)

Landasan pemakan (die) harus dirancang. alat- alat pemakan harus dipilih, dan jika alat pemakan itu harus mengikuti lintasan yang sudah ditentukan, maka lintasan alat pemakan dapat dipilih dan diprogram Dimulai pada tahun 1950-an komputer semakin banyak digunakan untuk tujuan ini. Informasi yang terkandung dalam gambar menjadi bentuk digital diubah untuk numerical control (NC) atau compuler numerical control (CNC) mesin-mesin. Jika geometri komponen

diciptakan menggunakan CAD databasenya sudah ada dan dapat langsung diterapkan (Erik Munandar, 2018).

$$t_m = \frac{L}{S_r.N} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.3.3. Fixture

Untuk memfasilitasi pemrosesan dan assembli, fixture harus dirancang untuk menahan benda kerja dalam posisi tepat dalam kaitannya dengan mesin perkakas atau untuk menahan beberapa benda kerja dalam posisi yang benar yang saling terkait satu sama lain. Jigs, selain melakukan fungsi yang serupa, juga termasuk mengarahkan alat iris (Erik Munandar, 2018).

2.3.4. Computer Aided Manufacturing (CAM)

CAM digunakan untuk mengoptimalkan dan mengontrol proses manajemen pemindahan bahan, penjadwalan, pemantauan (Erik Munandar,2018).

2.3.5. Bubut

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut. Bentuk dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata :

- a. Dengan benda kerja yang berputar
- b. Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-point cutting tool*)
- c. Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja.

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut.

Kecepatan putar n (*speed*) selalu dihubungkan dengan spindel (sumbu utama) dan benda kerja. Karena kecepatan putar diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute, rpm*), hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*Cutting speed* atau V) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/ keliling benda kerja. Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar atau :

$$V = \frac{\pi dn}{1000} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- V = Kecepatan potong (m/menit)
- d = diameter benda kerja (mm)
- n = putaran benda kerja (putaran/menit)

Dengan demikian kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat. Harga kecepatan potong sudah tertentu, misalnya untuk benda kerja Mild Steel dengan pahat dari HSS, kecepatan potongnya antara 20 sampai 30 m/menit. Gerak makan, f (*feed*) , adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap



- 2.4.1. Perancangan industrial dengan menciptakan sebuah produk fungsional dengan daya tarik secara visual, yang akan dibeli pelanggan.
- 2.4.2. Perancangan dibuat sesederhana mungkin, dengan mengurangi bagian-bagian yang tidak perlu, menggabungkan fungsi-fungsi komponen, dan merancang komponen sedemikian rupa untuk memfasilitasi perakitannya.
- 2.4.3. Perancangan serta analisis mekanikal dan elektrikal, untuk memastikan produk akan berfungsi dengan benar.
- 2.4.4. Produk harus dapat melayani konsumen, dengan memperhatikan kemampuan fisik dan keterbatasan operator atau konsumen.
- 2.4.5. Produk harus mudah dipertahankan atau diperbaiki selama jangka waktu tertentu sesuai dengan keinginan.
- 2.4.6. Produk dapat di daur ulang atau pembuangan produk harus seaman mungkin serta dapat diterima secara ekologis.
- 2.4.7. DFM (Design For Manufactur), untuk menghindari masalah manufaktur yang besar sehingga mempengaruhi biaya, kualitas, dan kelayakan produk.
- 2.4.8. DFQ (Design For Quality), , untuk membuat pilihan-pilihan perancangan dan proses yang dapat mempengaruhi besarnya variasi-variasi ini serta meminimalkan pengaruh mereka.
- 2.4.9. Produk Research and Development (Product R&D), merupakan suatu bagian Integral dari manufaktur didunia semakin kompetitif (sumber: John A. Scey Andi Yogyakarta “Proses Manufaktur” edisi ketiga 2020).

2.5. Analisis Proses Pembuatan Mesin Alat Gelombang air

Proses pembuatan alat gelombang air ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu seperti,

2.5.1. Rancang bangun

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem kedalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan, sedangkan bangun atau pembangunan merupakan kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti, dan memperbaiki sistem yang telah ada.

Maka dapat disimpulkan bahwa Rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi, dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada (Erik Munandar, 2018).

2.5.2 Mekanisme Gelombang air

Gelombang adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Gelombang laut disebabkan oleh angin. Angin di atas lautan mentransfer energinya ke perairan, menyebabkan riak-riak, alun/bukit, dan berubah menjadi apa yang kita sebut sebagai gelombang, gelombang dapat dipengaruhi oleh angin, geometri laut, dan gempa Bumi, Gelombang air laut merupakan pergerakan naik dan turunnya muka air laut yang membentuk lembah dan bukit. Gelombang akan mempunyai bentuk ideal jika mengikuti gerak sinusoidal. Dalam mekanisme PLTG-Air terdapat komponen penting yaitu lengan pengungkit dan pelampung yang dapat menghasilkan kecepatan sudut dan torsi ketika diberikan input berupa energi gelombang air. Besar kecilnya gaya gelombang dipengaruhi oleh amplitudo dan



b. Bahan mudah didapat

Yang dimaksud bahan mudah didapat adalah bagaimana usaha agar bahan yang dipilih untuk membuat komponen yang direncanakan. Selain memenuhi syarat juga mudah didapat dipasaran agar tidak menghambat pada saat proses pembuatan.

c. Keuntungan dalam pembuatan dan pemakaian

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pembuatan suatu bahan hendaknya lebih banyak dari kerugiannya. Sedapat mungkin alat yang dibuat sederhana, mudah dioperasikan, biaya perawatan dan perbaikan relatif rendah tetapi memberikan hasil yang memuaskan dengan perawatan sederhana.

d. Pertimbangan khusus

Dalam pemilihan bahan ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang pembuatan alat, yaitu komponen yang telah tersedia lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Bila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi didapat dipasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli supaya dapat menghemat waktu pengerjaan.

e. Pembuatan mesin

Proses pembuatan alat gelombang air dengan metode lengan engkol skala laboratorium dengan mesin teknologi pembuatan yaitu :

- 1) Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong ataupun menggerus benda kerja dengan tujuan atau kebutuhan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.



tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinu. (DIN) Dutche Industrie Normen mendefinisikan las ikatan logam atau metalurgi pada sambungan logam yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair, sehingga dapat dijabarkan bahwa sambungan beberapa batang logam menggunakan energi panas.

a) Las karbit

Las Karbit adalah proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas karbit (gas aseteline= C_2H_2) sebagai bahan bakar, prosesnya adalah membakar bahan bakar yang telah dibakar gas dengan O_2 sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi.

b) Las listrik Pada Las listrik, panas yang diperoleh untuk proses pelelehan diperoleh dari perbedaan tegangan antara ujung tangkai las dengan benda yang akan di las. Kalau elektroda las cukup dekat dengan benda yang akan dikerjakan itu, akan terjadi loncatan bunga api permanen yang berasal dari arus listrik. Selama melakukan las listrik, tetesan elektroda lempengan logam berdiameter tertentu, berjatuhannya menjadi kumpulan cairan logam.

$$H = \frac{EI}{v} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- H = Input panas Normal
- E = Tegangan (V)
- I = Arus (A)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu

Tempat melakukan penelitian ini adalah di workshop universitas medan area Jl. Haji Agus Salim Siregar, Kenangan baru Kec. Medan tembung, Kabupaten Deli Serdang. Waktu penelitian ini dimulai sejak tanggal pengesahan pengajuan proposal tugas akhir oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai selama waktu yang telah di tentukan.

Tabel 3.1. Jadwal kegiatan penelitian.

No	Kegiatan	Waktu (bulan)					
		Sept	Okto	Nove	Dese	Jan	Febr
1	Pengajuan Judul	■					
2	Pengumpulan Data		■				
3	Seminar Proposal			■			
4	Persiapan Alat dan Bahan				■		
5	Pembuatan Alat					■	
6	Pengujian Alat						■
7	Analisa Data						
8	Seminar Hasil						
9	Sidang						

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Bahan

Adapun bahan bahan yang digunakan untuk membuat mesin gelombang air ini yaitu sebagai berikut :

- a. Terpal Plastik

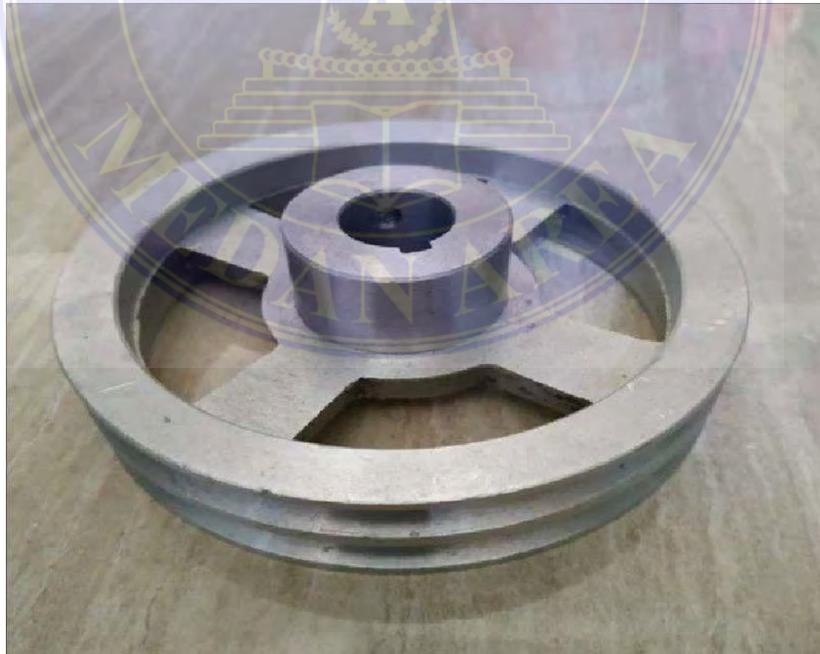




Gambar 3.3. Bearing.

d. Pulley

Pulley berfungsi untuk menghubungkan putaran generator lengan alat gelombang air.



Gambar 3. 4. Pulley.

e. Tali belting

Tali belting berfungsi sebagai penghubung antar Pulley.



Gambar 3.5. Tali belting.

f. Motor listrik

Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi putar poros penggerak utama pada pembuatan mesin gelombang air.



Gambar 3.6. Motor Listrik.

g. Gear Box

Gear box berfungsi untuk mengubah dan daya gerak putar yang dihasilkan oleh motor listrik.



Gambar 3.7. Gear Box.







Gambar 3.12. Gergaji.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Pembuatan benda kerja

Adapun langkah-langkah perakitan komponen-komponen alat gelombang air menjadi energi listrik adalah sebagai berikut :

- a. Memotong besi as sesuai kebutuhan pembuatan alat gelombang air.
- b. Menyatukan komponen-komponen yang telah dipotong dengan menggunakan cara pengelasan.
- c. Penyambungan antar pulley menggunakan tali belting
Penyambungan besi as menggunakan bearing sehingga menjadi lengan penggerak alat gelombang air.

3.3.2. Teknik Pengujian

Adapun langkah-langkah perakitan komponen-komponen alat gelombang air adalah sebagai berikut :

- a. Memasang alat alat gelombang air yang telah dibuat.

- b. Menyalakan mesin generator untuk menggerakkan alat gelombang air.
- c. Mengukur tinggi gelombang pada kolam ombak buatan.
- d. Mencatat ketinggian gelombang air yang di hasilkan.

Setelah pengujian dilakukan membersihkan lokasi pengujian dan merapikan alat-alat yang telah digunakan.

3.4. Populasi Dan Sampel

Populasi penelitian adalah keseluruhan dari objek penelitian yang akan diteliti. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut, dalam penelitian ini terdapat populasi yaitu :

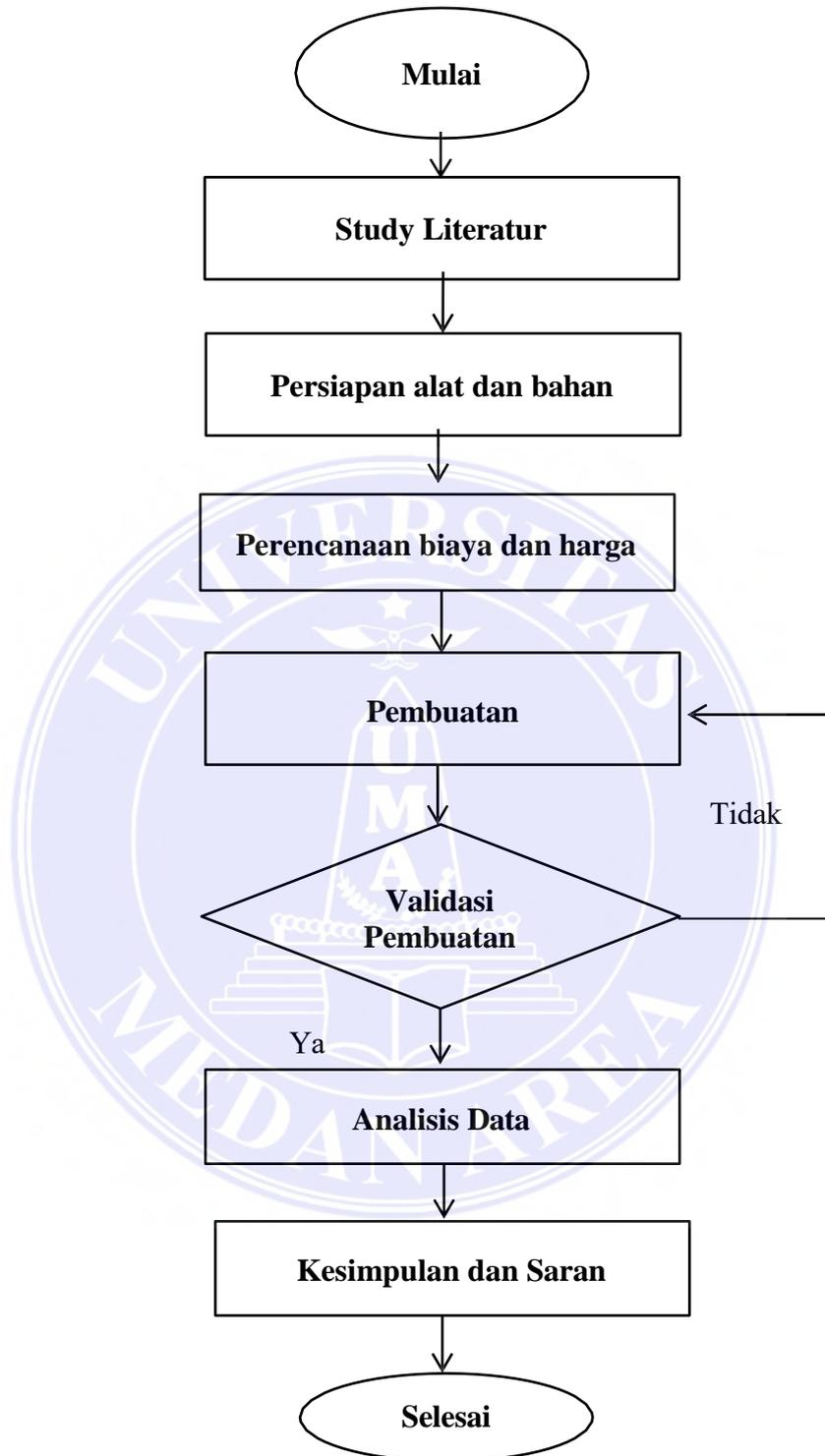
- a. Perancangan
- b. Pembuatan
- c. Analisis Biaya dan Harga

Sedangkan sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a. Wadah Air
- b. Pendayung
- c. Metode lengan Engkol

Populasi dan sampel memberikan batasan jumlah sampel yang akan digunakan selama penelitian.

3.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.13. Diagram Alir Penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu

- a. Biaya untuk pembuatan mesin lengan engkol keseluruhan yaitu Rp 4.200.000,00
- b. Bahan yang digunakan untuk wadah air menggunakan terpal dan pipa.
- c. rangka mesin di buat menggunakan besi siku.
- d. Motor listrik yang digunakan dalam penelitian ini memiliki daya 135 Watt.

5.2. Saran

Adapun saran bagi penelitian selanjutnya yaitu :

- a. Pembuatan mesin gelombang air dengan metode lengan engkol selanjutnya agar dikembangkan terutam untuk penambahan otomatis agar lebih efisien dalam penggunaannya.
- b. Diharapkan untuk menambah daya yang dihasilkan oleh turbin.

DAFTAR PUSTAKA

- Amdani “Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Gelombang Air Laut Berbasis *Mikrokontroller Arduino Uno*” Program Studi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, *Systematics*, Vol. 1, No. 1, Desember 2019, pp 130-139
- Erik Munandar, Indra Jaya, dan Agus S Atmadipoera “Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Wave Buoy Sebagai Alat Pengukur Tinggi Gelombang Pesisir, Program Studi Teknologi Kelautan, ITK-FPIK-IPB, Bogor, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 10 No. 1, Hlm. 1-14, April 2018
- E. H. Boiten ”Wave Height Measuring Equipment” (2013)
- Johna A. Scey Andi Yogyakarta “Proses Manufaktur” edisi ketiga 2020
- Khasanah DwiAstuti dan Indra Jaya ”Rancang Bangun, “Uji Coba dan Analisis Hasil Pengukuran Instrumen Pengukur Tinggi Gelombang Permukaan Laut” Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK Institut Pertanian Bogor Gedung Marine Center Lantai 3, FPIK-IPB, Bogor 16680 Indonesia, Ilmu Kelautan September 2014 Vol 19(3):165–170, ISSN 0853-7291
- Laurence Draper MSc., A.Inst.P. “Instruments For Measurement Of Wave Height And Direction In And Around Harbours” National Institute of Oceanography, Paper No. 6995, [University Of Sheffield] on [16/09/16].
- Miftah, Mochammad Nasir, Rony Witjaksono, “Perancangan Alat Ukur Tinggi Gelombang Skala Lab, Jurnal Wave, UPT. BPPH – BPPT Vol. 3, No. 2, 2009
- Rendy Andhika Putra, Mas Sarwoko, Ir.,Msc, Angga Rusdinar,ST.,MT.,(2016), Phd, “Desain Dan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Pendulum” Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, ISSN : 2355-9365, e-Proceeding of Engineering : Vol.3, No.1 April 2016 | Page 14
- Sherly Octavia Saraswati dan Wiwiek Hendrowati “Pemodelan dan Analisa Energi Listrik Yang Dihasilkan Mekanisme Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Air (PLTG-AIR) Tipe Pelampung Silinder Dengan *Cantilever Piezoelectric*” Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Jurnal Teknik Its Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539 (2301-9271