



**UJI MEKANIK MATERIAL KERANGKA TURBIN ULIR  
ARCHIMEDES UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKROHIDRO**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Program  
Diploma Tiga

Disusun oleh :

**Nama : Lutfi Nuriman**

**Nim : 18021011**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
TAHUN 2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UJI MEKANIK MATERIAL KERANGKA TURBIN ULIR ARCHIMEDES  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti ujian Tugas Akhir

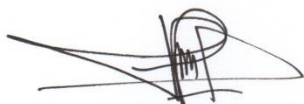
Disusun oleh :

Nama : Lutfi Nuriman

Nim : 18021011

Tegal, 1 Februari 2021

Pembimbing I



**Firman Lukman Sanjaya, M.T**  
NIDN. 0630069202

Pembimbing II



**Drs. Agus Suprihadi, M.T**  
NIDN. 8800650017

Mengetahui

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin

Politeknik Harapan Bersama



**M Taufik Qurohman, M.Pd**  
NIPY. 08. 015.265

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : UJI MEKANIK MATERIAL KERANGKA TURBIN ULIR  
*ARCHIMEDES* UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
*MIKROHIDRO*

Nama : Lutfi Nuriman

Nim : 18021011

Program studi : D-III Teknik Mesin

Jenjang : Diploma Tiga

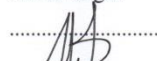
Dinyatakan **LULUS** Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Laporan  
Tugas Akhir Program Studi D-III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama  
Tegal.

1. Penguji I  
**Firman Lukman Sanjaya, M.T**  
NIDN. 0630069202
2. Penguji II  
**M. Khumaidi Usman, M.Eng**  
NIDN. 0608058601
3. Penguji II  
**Faqih Fatkhurrozak, S.T, M.T**  
NIDN. 0616079002

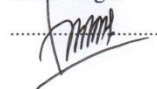
Tanda tangan



Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin  
Politeknik Harapan Bersama



**M. Taufik Qurohman, M.Pd**  
NIPY. 08. 015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lutfi Nuriman

Nim : 18021011

Judul Tugas Akhir : Uji Mekanik Material Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*  
Untuk Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 7 Juli 2021

Yang membuat Pernyataan,



Lutfi Nuriman  
Nim : 18021011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas Akademika Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lutfi Nuriman  
NIM : 18021011  
Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneksklusif Royalty Free Right*) atas Karya Ilmiah saya yang berjudul :

“**UJI MEKANIK MATERIAL KERANGKA TURBIN ULIR ARCHIMEDES  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO**”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama berhak menyimpan, mengakhimedia/formatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Karya Ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : 10 Agustus 2021

Yang Menyatakan,



Lutfi Nuriman  
NIM. 18021011

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Semua yang terjadi adalah takdir, namun takdir bisa dirubah dengan cara berusaha dan berikhtiar semaksimal mungkin.
2. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. **(Q.S Al-Insyirah 7-8)**.
3. Saya datang, saya berjuang, saya dibimbing, saya lulus dan saya menang

Persembahan :

Laporan Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada :

1. Bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku dosen pembimbing I yang penuh kesabaran untuk membimbing saya.
2. Bapak Drs. Agus Supriyadi, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing saya.
3. Orang tua kakak dan keluarga serta kerabat yang telah membantu dorongan motivasi maupun doa kepada saya.
4. Teman-teman dan sahabat yang selalu memberikan support kepada saya. Terkhusus Dinda Ayu Puspita yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam penyusunan laporan TA.

## ABSTRAK

### UJI MEKANIK KERANGKA TURBIN ULIR *ARCHIMEDES* UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *MIKROHIDRO*

Disusun Oleh :

**Lutfi Nuriman**

Email : Lutfi.nuriman1@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika No. 71  
Kota Tegal

Perkembangan penduduk Indonesia dapat meningkatkan kebutuhan listrik. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengembangan pembangkit listrik tenaga *mikrohidro*. Hal ini menjadi salah satu solusi terbaik untuk mengatasi krisis energi. Dalam menciptakan turbin perlu memperhatikan ketahanan kerangka terhadap korosi salah satunya baja SS 304. SS 304 merupakan material yang tahan terhadap korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis material SS pada proses uji tarik, uji kekerasan, dan uji komposisi. Metode pengujian tarik menggunakan alat *Universal Testing Machine*, uji kekerasan menggunakan alat *Brinell hardness Tester*, dan uji komposisi menggunakan alat uji *ARL Optic Emission Spectrometer Switzerland*. Dari hasil pengujian tarik specimen I, II dan III memiliki rata-rata nilai (*Max Stress*) sebesar 587,519 N/mm<sup>2</sup>, (*YP Stress*) sebesar 360,778 N/mm<sup>2</sup>. Disimpulkan bahwa kekuatan tarik terbaik pada specimen I dengan kekuatan tarik sebesar 680,43 N/mm<sup>2</sup> dan kuat luluh 371,997 N/mm<sup>2</sup>. Pengujian kekerasan hasil titik terkeras pada titik ke III dengan nilai kekerasan 167 HB, sedangkan nilai kekerasan terendah pada titik 1 dan titik 2 dengan nilai kekerasan 165 HB. Pengujian komposisi unsur kandungan SS 304 tertinggi terdapat di *Croom* (C) dan Nikel (Ni) dengan kandungan unsur *Croom* (C) = 18,18 %, dan Nikel (Ni) = 8,575 %.

**Kata Kunci** : Turbin *Archimedes*, SS 304, Uji Tarik, Uji Kekerasan, Uji Komposisi

## **ABSTRACT**

### ***MECHANICAL TEST OF ARCHIMEDES SCREW TURBINE FRAME FOR MICROHYDRO POWER PLANT***

Disusun Oleh :

**Lutfi Nuriman**

Email : Lutfi.nuriman1@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika No. 71  
Kota Tegal

*The development of Indonesia's population can increase the demand for electricity. Therefore, it is necessary to conduct research on the development of micro-hydro power plants. This is one of the best solutions to overcome the energy crisis. In creating a turbine, it is necessary to pay attention to the resistance of the frame to corrosion, one of which is SS 304 steel. SS 304 is a material that is resistant to corrosion. This study aims to determine the mechanical properties of SS material in the process of tensile testing, hardness testing, and composition testing. The tensile test method used the Universal Testing Machine, the hardness test used the Brinell hardness Tester, and the composition test used the ARL Optic Emission Spectrometer Switzerland. From the results of tensile testing specimens I, II and III have an average value (Max Stress) of 587,519 N/mm<sup>2</sup> , (YP Stress) of 360,778 N/mm<sup>2</sup> . It was concluded that the best tensile strength in specimen I with a tensile strength of 680.43 N/mm<sup>2</sup> and yield strength of 371.997 N/mm<sup>2</sup> . The hardness test results for the hardest point at point III with a hardness value of 167 HB, while the lowest hardness value is at point 1 and point 2 with a hardness value of 165 HB. Testing the elemental composition of the highest SS 304 content was found in Croom (C) and Nickel (Ni) with Croom (C) = 18.18%, and Nickel (Ni) = 8.575 %.*

**Keywords :** *Archimedes Turbine, SS 304, Tensile Test, Hardness Test, Composition Test.*



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M Taufik Qurohman, M.Pd selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku dosen pembimbing I
3. Bapak Agus Suprihadi, M.T selaku dosen pembimbing II
4. Bapak/Ibu dosen pengampu Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
5. Bapak, ibu, keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 7 Juli 2021

Lutfi Nuriman

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR RUMUS .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II.....	6
3.1 Pengertian PLTMH.....	6
3.2 Pengertian Turbin <i>Archimedes Screw</i> .....	7
3.3 Jenis jenis Turbin .....	8
3.4 Komponen PLMTH .....	10
3.5 Pengertian Pengujian dan Bahan .....	13

3.6	Rumus Perhitungan.....	17
BAB III.....		22
3.1	Diagram Penelitian .....	22
3.2	Alat & Bahan .....	23
3.3	Langkah-Langkah Pengujian .....	27
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	35
BAB IV.....		37
3.7	Hasil Pengujian .....	37
3.8	Pembahasan .....	40
BAB V.....		49
PENUTUP .....		49
5.1	Kesimpulan .....	49
3.9	Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....		51
LAMPIRAN.....		A

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Skema PLMTH .....	6
Gambar 2. 2 <i>Ulir Archimedes</i> .....	7
Gambar 2. 3 Turbin <i>Kaplan</i> .....	8
Gambar 2. 4 Turbin cross-flow .....	9
Gambar 2. 5 Desain Turbin <i>Screw</i> .....	10
Gambar 2. 6 Turbin <i>Screw Archimedes</i> .....	10
Gambar 2. 7 Rangka Turbin.....	11
Gambar 2. 8 Generator.....	11
Gambar 2. 9 Lampu LED.....	12
Gambar 2. 10 Kabel .....	12
Gambar 2. 11 Parameter-parameter dasar pada pengujian <i>Brinell</i> .....	14
Gambar 2. 12 Tipe-tipe lekukan piramid intan: .....	15
Gambar 2. 13 Alat Uji Komposisi.....	16
Gambar 2. 14 Material <i>Stainless Steel</i> .....	16
Gambar 2. 15 Skema Uji Tarik .....	20
Gambar 2. 16 Geometri <i>Indentor Brinell</i> .....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Potongan Material <i>Stainless Steel</i> .....	23
Gambar 3. 3 Jangka Sorong .....	23
Gambar 3. 4 Alat Uji Komposisi.....	24
Gambar 3. 5 Alat Uji Tarik .....	25
Gambar 3. 6 Alat Uji Kekerasan .....	25
Gambar 3. 7 Mesin CNC.....	26
Gambar 3. 8 Gerinda .....	26
Gambar 3. 9 Amplas .....	27
Gambar 3. 10 Mesin CNC.....	27
Gambar 3. 11 Hasil Pembuatan Specimen .....	28
Gambar 3. 12 Ukuran Specimen Standard JIS Z 2241 .....	28
Gambar 3. 13 Hasil Potongan Material.....	28
Gambar 3. 14 Proses Pengamplasan .....	29
Gambar 3. 15 Pengencangan Cekaman.....	29
Gambar 3. 16 Benda Patah.....	30
Gambar 3. 17 Hasil Specimen Putus.....	30
Gambar 3. 18 Pemasangan Bola <i>Indentor</i> .....	31
Gambar 3. 19 Mengatur Beban .....	31
Gambar 3. 20 Mengkalibrasi Alat Pengujian .....	32
Gambar 3. 21 Memberi Beban Tekanan Benda Uji.....	32
Gambar 3. 22 Melepas Beban Tekanan .....	33
Gambar 3. 23 Memutar Dudukan Bawah .....	33
Gambar 3. 24 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....	34
Gambar 3. 25 Hasil Pengujian Komposisi .....	35
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Tarik.....	38

Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Specimen I .....	42
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Specimen II .....	43
Gambar 4. 4 Gambar Pengujian Specimen III .....	43
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Kekerasan.....	47
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Komposisi .....	48

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Komposisi Kimia <i>Stainless Steel</i> 304 .....	17
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tarik <i>Stainless Steel</i> 304 Specimen I .....	37
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tarik <i>Stainless Steel</i> 304 Specimen II .....	37
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tarik <i>Stainless Steel</i> 304 Specimen III.....	38
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Stainless Steel</i> 304 .....	39
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Komposisi <i>Stainless Steel</i> 304.....	40
Tabel 4. 6 Dimensi Specimen .....	42
Tabel 4. 7 Hasil Kekuatan Tarik .....	42

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 1. Tegangan.....	18
Rumus 2. Regangan .....	18
Rumus 3. Tegangan Maksimum .....	18
Rumus 4. Kuat Tarik .....	19
Rumus 5. Kuat luluh .....	20
Rumus 6. Konversi <i>Max Force</i> asli .....	45
Rumus 7. Konversi <i>Max Stress</i> asli .....	45
Rumus 8. Konversi <i>YP Force</i> asli .....	45
Rumus 9. Konversi <i>YP Stress</i> asli .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lembar Kesiediaan Pembimbing.....	A-1
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Tugas Akhir.....	A-2
Lampiran 3. Hasil Uji Tarik.....	A-3
Lampiran 4. Hasil Uji Tarik Specimen I.....	A-4
Lampiran 5. Hasil Uji Tarik Specimen II.....	A-5
Lampiran 6. Hasil Uji Tarik Specimen III.....	A-6
Lampiran 7. Hasil Uji Kekerasan.....	A-7
Lampiran 8. Sertifikat Uji Kekerasan.....	A-8
Lampiran 9. Hasil Uji Kekerasan.....	A-9
Lampiran 10. Dokumentasi.....	A-10



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dari tahun ke tahun jumlah penduduk di Indonesia dapat meningkatkan kebutuhan listrik untuk memenuhi kegiatan sehari-hari. Namun, semakin tingginya kebutuhan listrik dapat menyebabkan krisis energi karena listrik berasal dari energi fosil. Maka, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber energi terbarukan di Indonesia salah satunya adalah sungai dan saluran irigasi. Potensi tersebut yang begitu besar dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga *mikrohidro*. Hal ini menjadi salah satu solusi terbaik untuk mengatasi krisis energi (Tineke Saroinsong, dkk, 2017).

Energi listrik yang di ubah dari aliran sungai biasa disebut pembangkit tenaga air atau di sebut pembangkit listrik tenaga *mikrohidro*. Turbin *Screw (Archimedean Turbine)* adalah salah satu jenis turbin yang dapat beroperasi pada *head* dan debit rendah. Jika ditinjau dari segi investasi. Dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga *mikrohidro* hanya memerlukan biaya yang kecil dan perancangannya juga sederhana dan mudah di bawa. Prinsip kerja turbin *Archimedes screw* ini yaitu, air yang mengalir dari ketinggian (*head*) masuk melalui celah ulir *Archimedes*, yang mana air keluar melalui ujung bawah celah turbin. Sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan *hidrostatik* dalam *bucket* di sepanjang rotor mendorong *blade screw* dan memutar rotor pada sumbunya. Kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan

dengan ujung atas poros turbin *screw* sehingga menghasilkan energi listrik (Nugroho, A. D dan Dwi Aries, H, 2017) (I Gede Widnyana Putra, dkk, 2018).

Dalam menciptakan turbin perlu sekali memperhatikan ketahanan kerangka terhadap korosi salah satunya adalah baja *stainless steel*. Baja *stainless steel* (SS) sangat memiliki peranan yang penting dalam dunia industri di mana banyak rancangan komponen dalam mesin pabrik menggunakan material tersebut . Penggunaan SS yang luas dikarenakan SS memiliki jangka waktu umur pemakaian yang lama dan ketahanan terhadap korosi yang bagus. SS 304L merupakan jenis SS yang paling umum digunakan karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang paling bagus dan ketahanan terhadap korosi. Sifat seperti itu dikarenakan memiliki kandungan *molybdenum* untuk mencegah korosi karena unsur klorida. Selain itu kandungan karbon yang rendah dapat meningkatkan ketahanan pada korosi. Hal tersebut membuat SS 304L cocok untuk kerangka pada turbin yang digunakan sebagai aplikasi pembangkit listrik tenaga *microhidro* (Muharnif dan Septiawan, R, 2018) (Setyowati, V. A dan Eriek Wahyu, R, 2017).

Berdasarkan pemaparan diatas, perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pembangkit listrik tenaga air. Penelitian ini hanya berfokus tentang uji kerangka turbin. Dengan demikian perlu adanya penelitian tentang uji mekanis pada kerangka turbin ulir *Archimedes* untuk mengetahui hasil yang akurat pada kerangka turbin agar turbin ulir dapat diaplikasikan secara optimal, yaitu uji tarik, uji kekerasan, dan uji komposisi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimanakah kekuatan tarik Kerangka Turbin Ulir *Archimedes* menggunakan baja *Stainless steel* ?
2. Bagaimanakah kekerasan Kerangka Turbin Ulir *Archimedes* menggunakan baja *Stainless steel* ?
3. Bagaimanakah komposisi Kerangka Turbin Ulir *Archimedes* menggunakan baja *Stainless steel* ?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti membatasi penelitian yaitu :

1. Bahan yang digunakan adalah baja *Stainless steel* 304.
2. Penelitian ini hanya berfokus tentang kekuatan Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*.
3. Pengujian berfokus pada kekuatan tarik, kekerasan material, dan komposisi baja *Stainless*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas dapat di ambil tujuan penelitian yaitu :

1. Untuk mengetahui kekuatan tarik Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*.
2. Untuk mengetahui kekerasan Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*.
3. Untuk mengetahui komposisi Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian diatas maka manfaat dari Uji Mekanik Material Kerangka Turbin Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* yaitu :

1. Dapat mengetahui kekuatan tarik Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*.
2. Dapat mengetahui kekerasan Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*.
3. Dapat mengetahui komposisi Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penulisan laporan, dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro(PLTMH), jenis jenis turbin, komponen turbin screw archimedes, pengertian turbin screw archimedes dan tinjauan pusataka.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang diagram alur penelitian, alat dan bahan, metode pengumpulan data, variable penelitian, metode analisis data, serta langkah-langkah penelitian.

#### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil pegujian tarik,tekan,dan komposisi dan dilengkapi dengan pembahasannya.

#### BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

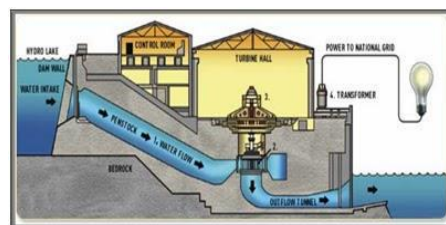
## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 1.1 Pengertian PLTMH

PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator. Tenaga *mikrohidro*, dengan skala daya yang dapat dibangkitkan 5 kilo watt hingga 50 kilo watt. Pada PLTMH proses perubahan energi kinetic berupa (kecepatan dan tekanan air), yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik (Sukamta, S dan Adhi, K, 2013).

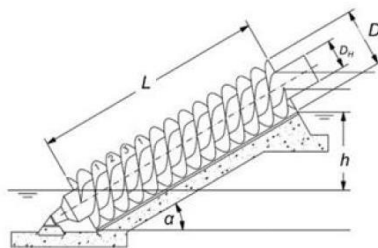
Secara teknis, *mikrohidro* mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi, turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (*powerhouse*). Di rumah instalasi, air tersebut akan menumbuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Putaran poros turbin ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik (Sukamta, S dan Adhi, K, 2013).



Gambar 2. 1 Skema PLMTH  
Sumber : (Sukamta, S dan Adhi, K, 2013)

## 1.2 Pengertian Turbin *Archimedes Screw*

Turbin Ulir atau *Archimedean Screw* merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa *Archimedes* yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada *head* rendah. Sudut blade pada turbin ulir biasanya ditetapkan pada sudut 220. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah-bilah sudut turbin mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air akibat adanya hambatan dari bilah-bilah sudut turbin maka tekanan air akan memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator (Made Agus Trisna Saputra, dkk, 2019).

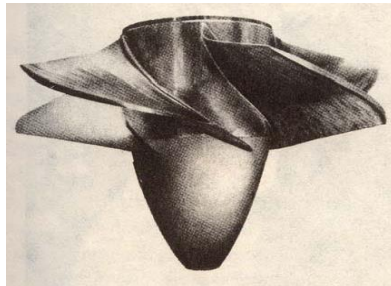


Gambar 2. 2 *Ulir Archimedes*  
Sumber : (Tineke Saroinsong, dkk, 2017)

### 1.3 Jenis jenis Turbin

#### 1.3.1 Turbin Reaksi

Turbin reaksi memanfaatkan energi potensial menjadi energi mekanik. Sudut pada turbin reaksi memiliki profil khusus sehingga menyebabkan penurunan selama melalui sudut. Perbedaan tekanan memberikan gaya pada sudut sehingga menyebabkan *runner* dapat berputar. Turbin yang termasuk dalam turbin reaksi adalah, turbin *francis*, turbin *kaplan*, dan turbin *propeller*.

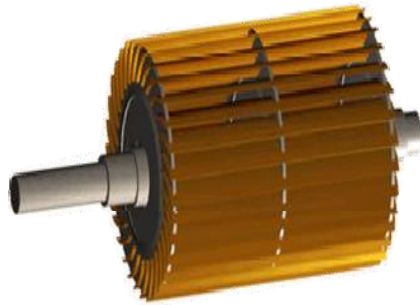


Gambar 2. 3 Turbin *Kaplan*  
Sumber : (Putra, A. A, 2009)

#### 1.3.2 Turbin *Impuls*

Turbin *Impuls* merupakan turbin yang memanfaatkan energi potensial yang diubah menjadi energi kinetik dengan *nozzle*. Air yang dikeluarkan dari *nozzle* memiliki tekanan yang sangat tinggi untuk membentur sudut turbin. Air yang membentur sudut turbin, kecepatan air berubah sehingga terjadi perubahan momentum dan menyebabkan turbin berputar. Turbin yang termasuk dalam turbin *impuls*, antara lain turbin *pleton*, turbin *turgo*, dan turbin *michell-bankin* (turbin *cross flow* atau *assberger*).

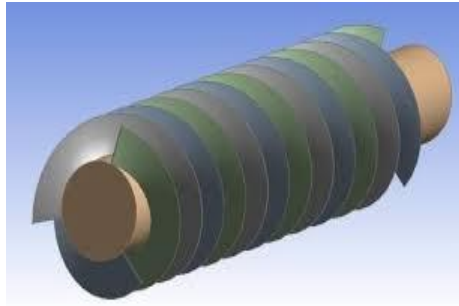




Gambar 2. 4 Turbin cross-flow  
Sumber : (Putra, A. A, 2009)

### 1.3.3 Turbin Archimedean Screw

Turbin Ulir atau *Archimedean Screw* merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa *Archimedes* yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada *head* rendah. Sudut *blade* pada turbin ulir biasanya ditetapkan pada sudut 220. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah-bilah sudut turbin mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air akibat adanya hambatan dari bilah-bilah sudut turbin maka tekanan air akan memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator.

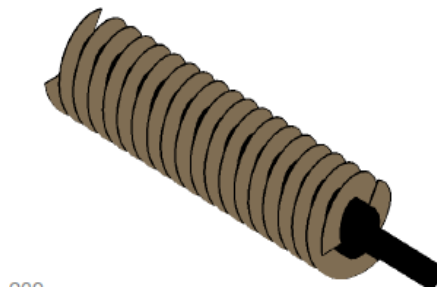


Gambar 2. 5 Desain Turbin *Screw*  
Sumber : (Tineke Saroinsong, dkk, 2017)

## 1.4 Komponen PLMTH

### 1.4.1 Poros Turbin Archimedes Screw

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*). Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya.



Gambar 2. 6 Turbin *Screw Archimedes*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 1.4.2 Rangka Turbin

Rangka merupakan bagian komponen dari *archimedes screw* yang mana di gunakan sebagai tempat dudukan ullir *archimedes* dan generator. Maka dari itu pembuatan rangka perlu juga memperhatikan dimensi turbin ullir sebagai tenaga penggeraknya (project kelompok).



Gambar 2. 7 Rangka Turbin  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 1.4.3 Generator

Generator merupakan sumber dari tegangan listrik pada pembangkit listrik tenaga *mikrohidro*. Sumber listrik yang di hasilkan adalah hasil dari putaran turbin karena semakin cepat dan tenaga yang di hasilkan semakin besar juga daya yang di hasilkan, spesifikasi generator yang akan di gunakan berkapasitas 200 watt dengan 500 rpm.



Gambar 2. 8 Generator  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

#### 1.4.4 Lampu LED

Lampu LED merupakan komponen untuk menghasilkan cahaya dari putaran generator melalui kabel, lampu yang akan digunakan adalah 25 watt.



Gambar 2. 9 Lampu LED  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

#### 1.4.5 Kabel

Kabel merupakan komponen penghubung arus listrik dari generator menuju lampu. Kabel pada penggunaan ini harus sesuai dengan kapasitas atau *output* yang di hasilkan. Untuk menghasilkan daya voltase yang maksimal perlu memperhatikan kapasitas tembaga.



Gambar 2. 10 Kabel  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## **1.5 Pengertian Pengujian dan Bahan**

### **1.5.1 Pengertian Uji Tarik**

Pengujian tarik adalah untuk mengetahui beberapa sifat mekanis bahan melalui beban tarik. Pengujian dilakukan terhadap bahan logam yang telah dipreparasi untuk menjadi spesimen uji tarik, bentuk dan ukuran spesimen dibuat sesuai dengan standart tertentu seperti: ASTM, JIS, SII, DIN, BS dan sebagainya. Spesimen standart tersebut ditarik dengan beban/gaya *continue* yang semakin tinggi (dikontrol) sampai spesimen putus (Gunawan, P. H dan Sriyono, 2016).

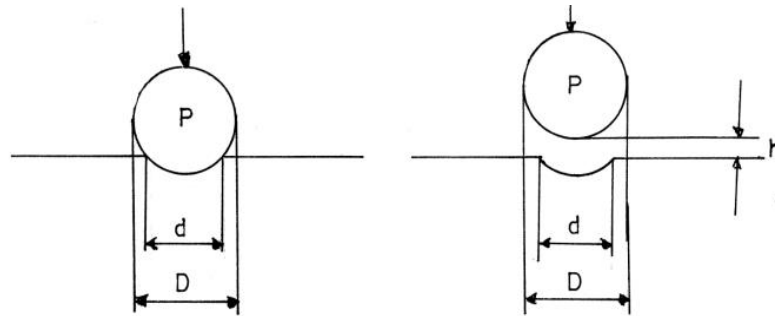
### **1.5.2 Pengertian Uji Kekerasan**

Pengujian kekerasan adalah untuk mengetahui ketahanan dari deformasi plastis, bila diberikan beban/gaya dari luar. Prinsip pengujian kekerasan terhadap spesimen uji yang permukaannya telah dipreparasi dilakukan penekanan dengan indentor. Beban yang digunakan untuk setiap jenis logam adalah berbeda, tergantung terhadap metode pengujian dan pengukuran yang digunakan. Ada tiga metode pengujian yang paling sering digunakan untuk logam yaitu : metode *brinel*, metode *Vickers*, dan metode *rockwel* (Gunawan, P. H dan Sriyono, 2016).

#### **1.5.2.1 Metode *Brinel***

Metode uji kekerasan yang diajukan oleh J.A. *Brinell* pada tahun 1900 ini merupakan uji kekerasan lekukan yang pertama kali banyak digunakan serta disusun pembakuannya (Dieter, 1988). Uji kekerasan ini berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam memakai bola baja yang dikeraskan yang ditekan dengan beban tertentu. Beban diterapkan selama waktu tertentu, biasanya 30 detik, dan diameter lekukan diukur dengan mikroskop, setelah beban tersebut

dihilangkan. Permukaan yang akan dibuat lekukan harus relatif halus, rata dan bersih dari debu atau kerak.

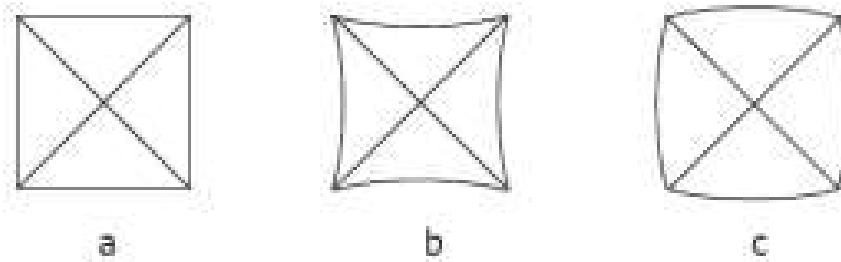


Gambar 2. 11 Parameter-parameter dasar pada pengujian *Brinell*  
Sumber : (Dieter, 1988)

#### 1.5.2.2 Metode *Vickers*

Uji kekerasan *vickers* menggunakan *indenter* piramida intan yang pada dasarnya berbentuk bujur sangkar. Besar sudut antar permukaan-permukaan piramida yang saling berhadapan adalah  $136^{\circ}$ . Nilai ini dipilih karena mendekati sebagian besar nilai perbandingan yang diinginkan antara diameter lekukan dan diameter bola penumbuk pada uji kekerasan *brinell* (Dieter, 1987).

Beban yang biasanya digunakan pada uji *Vickers* berkisar antara 1 hingga 120 kg. tergantung pada kekerasan logam yang akan diuji. Hal-hal yang menghalangi keuntungan pemakaian metode *Vickers* adalah: Uji ini tidak dapat digunakan untuk pengujian rutin karena pengujian ini sangat lamban, Memerlukan persiapan permukaan benda uji yang hati-hati, dan terdapat pengaruh kesalahan manusia yang besar pada penentuan panjang diagonal.



Gambar 2. 12 Tipe-tipe lekukan piramid intan:  
 (a) lekukan yang sempurna, (b) lekukan bantal jarum, (c) lekukan berbentuk tong  
 Sumber : (Dieter, 1988)

Lekukan yang benar yang dibuat oleh penekan piramida intan harus berbentuk bujur sangkar (gambar 2.12 a). Lekukan bantal jarum (gambar 2.12 b) adalah akibat terjadinya penurunan logam di sekitar permukaan piramida yang datar. Keadaan demikian terjadi pada logam-logam yang dilunakkan dan mengakibatkan pengukuran panjang diagonal yang berlebihan. Lekukan berbentuk tong (gambar 2.12 c) akibat penimbunan ke atas logam-logam di sekitar permukaan penekan terdapat pada logam-logam yang mengalami proses pengerjaan dingin (Hendrawan, A, 2015).

### 1.5.3 Pengertian Uji Komposisi

Pengujian komposisi yaitu untuk mengetahui kandungan unsur di dalam material yang akan di uji. Pengujian menggunakan alat uji *Spectrum* komposisi kimia *universal (Spectrometer)* yang bekerja secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan penembakan terhadap spesimen uji dengan gas argon penembakan dilakukan sebanyak 3 kali pada bagian yang berbeda (Utomo, Y. B, 2019).



Gambar 2. 13 Alat Uji Komposisi  
Sumber : (Utomo, Y. B, 2019)

#### 1.5.4 Pengertian Stainless Steel

*Stainless steel* atau baja tahan karat adalah merupakan material paduan yang memiliki karakter yang tidak dimiliki oleh material lain yaitu ketahanan terhadap korosi dan *oksidasi*. Sifat yang amat baik ini terutama disumbang oleh unsur *chromium*, dengan sifat tersebut maka *stainless steel* banyak digunakan pada industri kimia dan pembangkit tenaga (Budianto, A, 2012).



Gambar 2. 14 Material *Stainless Steel*  
Sumber : (Ritonga, D. A dan Idris, M, 2017)



### 1.5.5 Komposisi dan Kandungan *Stainless Steel*

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia *Stainless Steel* 304

Komposisi	Kandungan (%)
Karbon (C)	0,07
Mangan(Mn)	2,00
Fosfor(P)	0,045
Sulfur(S)	0,030
Silikon(Si)	0,75
Kromium(Cr)	18,00-20,00
Nikel(Ni)	8,00-12,00
Fero(Fe)	66,345-74

## 1.6 Rumus Perhitungan

### 1.6.1 Pengujian Tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik dan perubahan-perubahannya dari suatu logam terhadap gaya tarik yang diberikan. Pengujian ini paling sering dilakukan karena merupakan dasar pengujian-pengujian dan studi mengenai kekuatan bahan. Hasil yang diperoleh dari proses pengujian tarik adalah kurva tegangan, regangan, parameter kekuatan, dan perpanjangan.

Pada pengujian tarik gaya tarik yang diberikan secara *continue* dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji. Kemudian dapat dihasilkan kurva tegangan dan regangan.

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Di mana :

$\sigma$  : Tegangan ( N / mm<sup>2</sup> )

F : Gaya ( N )

A : Luas Awal Penampang ( mm<sup>2</sup> )

Regangan yang dipergunakan pada kurva diperoleh dengan cara membagi perpanjangan panjang ukur dengan panjang awal. Persamaannya yaitu :

$$\varepsilon = \frac{L_f - L_o}{L_o} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

Di mana :

$\varepsilon$  : Regangan ( % )

L<sub>f</sub> : Panjang Awal ( mm )

L<sub>o</sub> : Panjang Akhir ( mm )

Pada pengujian tarik, gaya tarik yang diberikan secara perlahan-lahan dimulai dari nol dan berhenti pada tegangan maksimum (*Maximum Stress*) dari logam yang bersangkutan. *Maximum Stress* merupakan batas kemampuan maksimum material mengalami gaya tarik dari luar hingga mengalami *fracture* (patah), sedangkan *Yield Stress* merupakan batas kemampuan maksimum material untuk mengalami pertambahan panjang (melar) sebelum material tersebut mengalami *fracture* mengikuti hukum *Hooke*.

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

$\sigma_u$  : Tegangan Maksimum ( N/mm<sup>2</sup> )

F<sub>u</sub> : Gaya Maksimum ( N )

A : Luas awal penampang ( mm<sup>2</sup> )

Gaya tarik yang diberikan pada mesin pengujian tarik yang selama pengujian akan mencatat setiap kondisi bahan sampai terjadinya tegangan maksimum, juga sekaligus akan menggambarkan diagram tarik dari benda uji, adapun panjang Lf akan diketahui setelah benda uji patah dengan menggunakan pengukuran secara normal tegangan maksimum adalah tegangan tertinggi yang bekerja pada luas penampang semula.

Bentuk dan besaran pada kurva tegangan-regangan suatu logam tergantung pada komposisi, perlakuan panas, deformasi plastis yang pernah dialami, laju regangan, suhu dan keadaan tegangan yang menentukan selama pengujian. Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan-regangan logam yaitu:

a. Kekuatan tarik

Kekuatan tarik adalah beban maksimum dibagi luas penampang lintang awal benda uji. Kekuatan ini berguna untuk keperluan spesifikasi dan kontrol kualitas bahan.

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{P_{\text{Max}}}{A_0} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

P.max : Beban Tarik Maksimum ( Kn )

Ao : Luas penampang ( mm<sup>2</sup> )

b. Kekuatan luluh

Kekuatan luluh adalah tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah kecil deformasi plastis yang ditetapkan. Kekuatan luluh yang diperoleh

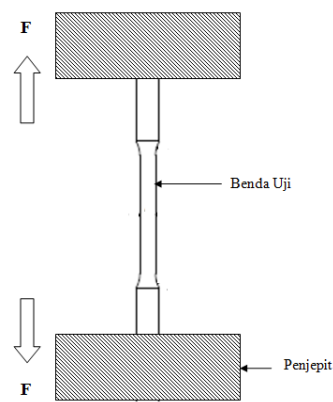
dengan metode *offset* biasanya dipergunakan untuk perancangan dan keperluan spesifikasi.

$$\text{Kuat luluh} = \frac{P.luluh}{A_o} \dots\dots\dots(5)$$

Di mana :

P.luluh : Beban Luluh ( Kn )

Ao : Luas penampang ( mm<sup>2</sup> )

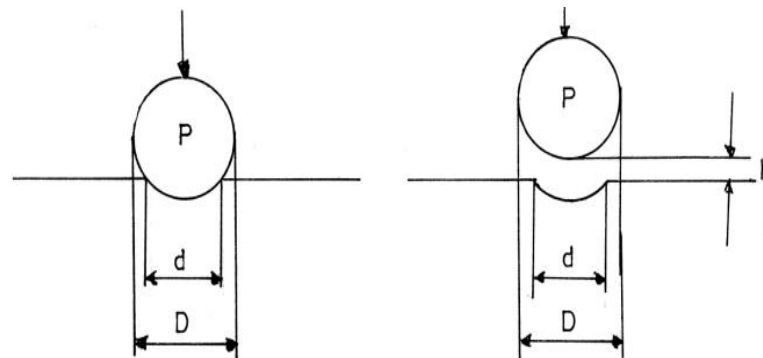


Gambar 2. 15 Skema Uji Tarik  
Sumber : (Fitriyanto, M. N, 2014)

### 1.6.2 Pengujian Kekerasan *Brinell*

*Hardness* test merupakan uji NDT (*Non Destructive test*) dimana pada pengujian ini dapat diketahui suatu nilai kekerasan pada sebuah material/spesimen uji. Cara pengujian *hardness* ini dilakukan dengan metode *hardness brinell*. Uji kekerasan ini berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam memakai bola baja yang dikeraskan kemudian ditekan dengan beban tertentu. Beban diterapkan pada waktu tertentu, berkisar 30 detik, dan diameter lekukan diukur dengan mikroskop, setelah beban dihilangkan. Permukaan harus relatif halus, rata, bersih dari debu atau kerak.

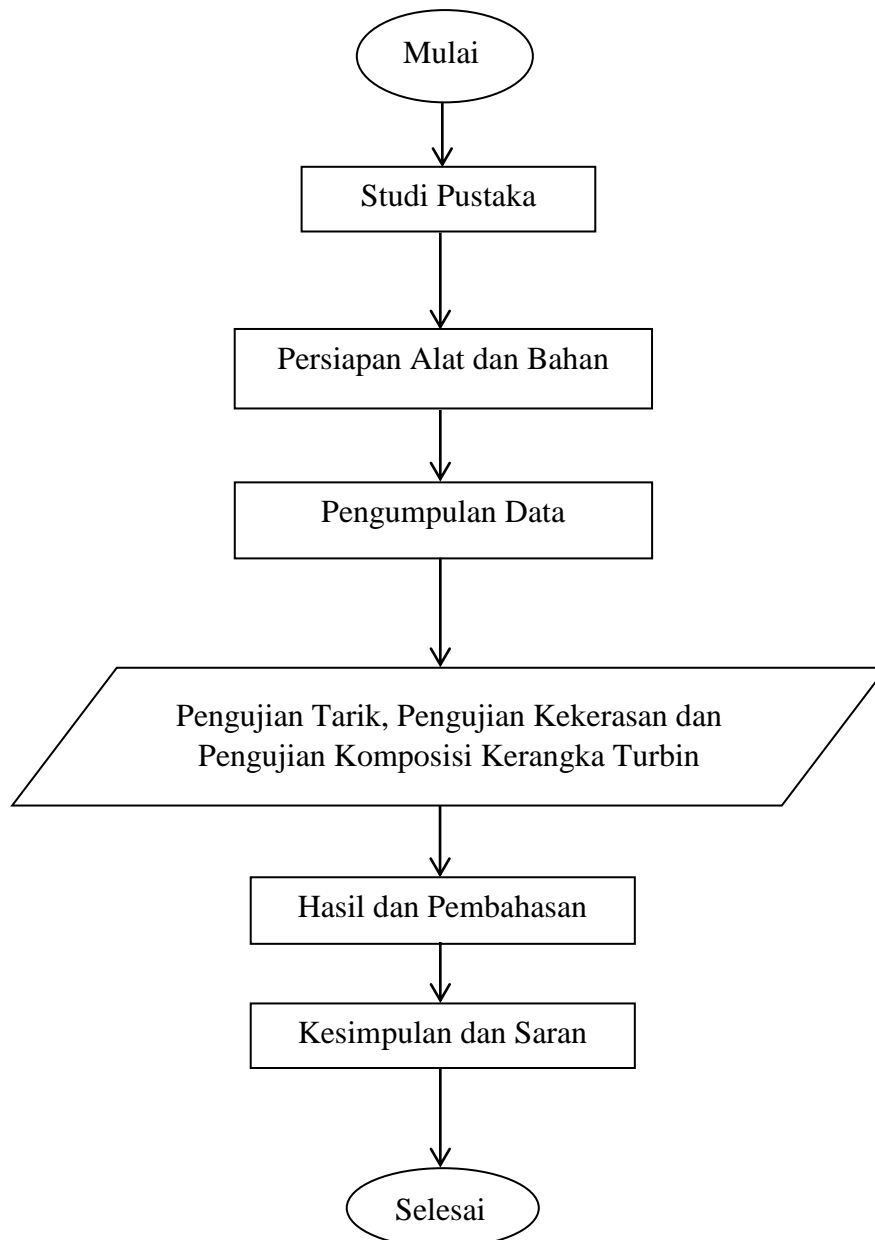
Cara pengujian *Brinell* dilakukan dengan penekanan sebuah bola baja yang terbuat dari baja krom yang telah dikeraskan dengan diameter tertentu oleh suatu gaya tekan secara statis ke dalam permukaan logam yang diuji tanpa sentakan. Permukaan logam yang diuji harus rata dan bersih. Setelah gaya tekan ditiadakan dan bola baja dikeluarkan dari bekas lekukan, maka diameter paling atas dari lekukan tersebut diukur secara teliti. Kekerasan ini disebut kekerasan *Brinell*, yang biasa disingkat dengan HB atau BHN (*Brinell Hardness Number*). Semakin keras logam yang diuji, maka semakin tinggi nilai HB (Gunawan, P. H dan Sriyono, 2016).



Gambar 2. 16 Geometri *Indentor Brinell*  
Sumber: (Gunawan, P. H dan Sriyono, 2016)

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram Penelitian**



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

## 3.2 Alat & Bahan

### 3.2.1 Bahan Material *Stainless Steel*

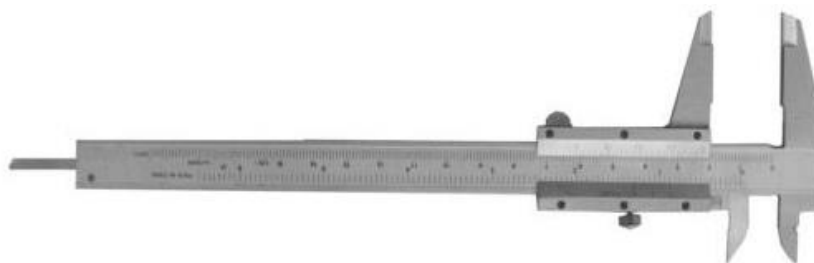
Bahan yang digunakan dalam pembuatan *specimen* maupun pengambilan data yaitu *Stainless Steel* atau baja tahan karat adalah merupakan material paduan yang memiliki karakter yang tidak dimiliki oleh material lain yaitu ketahanan terhadap korosi dan *oksidasi* serta bahan yang nantinya akan diuji (Budianto, A, 2012).



Gambar 3. 2 Potongan Material *Stainless Steel*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3.2.2 Jangka Sorong

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur panjang, tinggi, lebar, dan kedalaman pada *specimen*.



Gambar 3. 3 Jangka Sorong  
Sumber : (Ritonga, D. A dan Idris, M, 2017)

### 3.2.3 Alat Uji Komposisi

Pada pengujian komposisi kimia ini bertujuan untuk mengetahui presentase kandungan unsur – unsur paduan yang terdapat dalam spesimen uji. Menggunakan alat uji *Spectrum* komposisi kimia *universal (Spectrometer)* yang bekerja secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan penembakan terhadap spesimen uji dengan gas argon penembakan dilakukan sebanyak 3 kali pada bagian yang berbeda (Utomo, Y. B, 2019).



Gambar 3. 4 Alat Uji Komposisi  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3.2.4 Alat Uji Tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan dan ketahanan terhadap material atau spesimen sebagai bahan penelitian. Alat yang digunakan untuk pengujian tarik menggunakan *Universal Testing Machine*, dimana kedua ujung benda dijepit kemudian diberikan gaya statik dengan kecepatan 10mm / detik dan akhirnya putus. Mesin uji tarik memiliki kapasitas pembebanan hingga 3000 ton. Selama pembebanan, mesin merekam penambahan beban dan penambahan panjang spesimen dalam bentuk grafik (Utomo, Y. B, 2019).





Gambar 3. 5 Alat Uji Tarik  
Sumber : (Utomo, Y. B, 2019)

### 3.2.5 Alat Uji Kekerasan

Mesin uji tekan / kekerasan *Brinell* menggunakan mesin uji *Brinell hardness Tester*. Berfungsi untuk mengetahui kekuatan tekan atau kekerasan pada benda uji.



Gambar 3. 6 Alat Uji Kekerasan  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3.2.6 Mesin CNC

Mesin CNC yaitu alat untuk membentuk/membuat specimen dengan otomatis melalui program computer atau laptop untuk menghasilkan specimen yang sesuai dan presisi yang ada di SMK Muhammadiyah Kramat.



Gambar 3. 7 Mesin CNC  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3.2.7 Gerinda

Berfungsi untuk memotong dan menghaluskan material yang akan di uji.



Gambar 3. 8 Gerinda  
Sumber : (Utomo, Y. B, 2019)

### 3.2.8 Amplas

Amplas ini digunakan untuk menghaluskan spesimen dari ukuran 200, 500, 800, 1000, 2000, 5000.



Gambar 3. 9 Amplas  
Sumber : (Utomo, Y. B, 2019)

### 3.3 Langkah-Langkah Pengujian

#### 3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

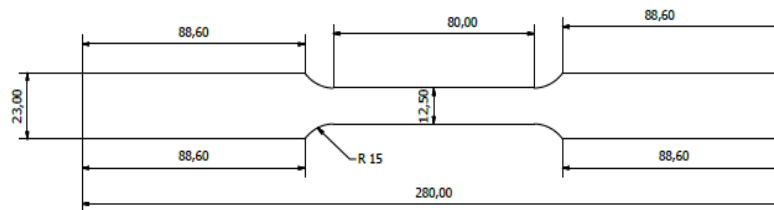
1. Material *Stainless steel* sebelum di uji tarik pertama di buat specimen dengan standard JIS Z 2241, kemudian dipotong menggunakan mesin CNC yang berada di SMK Muhammadiyah Kramat, hasil pembuatan specimen dan standard JIS Z 2241 seperti terlihat gambar 3.11 dan gambar 3.12.



Gambar 3. 10 Mesin CNC  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 3. 11 Hasil Pembuatan Specimen  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 3. 12 Ukuran Specimen Standard JIS Z 2241  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

2. Material *Stainless Steel* sebelum di uji komposisi dan kekerasan potong dengan ukuran 5 cm x 5 cm, kemudian di haluskan menggunakan amplas 1000 untuk hasil yang mengkilap agar pengujian yang dihasilkan akurat dan bisa di baca.



Gambar 3. 13 Hasil Potongan Material  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 3. 14 Proses Pengamplasan  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3.3.2 Proses Pengujian

#### 1. Pengujian Tarik

- a. Pertama nyalakan mesin uji tarik dan computer dengan menekan tombol on pada sisi mesin dan bagian atas.
- b. Pasangkan dan jepitkan specimen pada pencekam alat uji tarik, pastikan benda uji lurus dengan pencekam atas bawah kemudian kencangkan.



Gambar 3. 15 Pengencangan Cekaman  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

- c. Kemudian atur standard kecepatan gerak alat uji sesuai standard JIS Z 2241 untuk pengujian tarik.
- d. Kemudian tunggu sampai benda uji patah



Gambar 3. 16 Benda Patah  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

- e. Setelah benda uji patah letakan kembali benda uji yang patah kemudian ukur panjang ukuran setelah patah ( $L$ ) dengan menggunakan jangka sorong, masukan hasil pada data.



Gambar 3. 17 Hasil Specimen Putus  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

- f. Hasil dalam bentuk grafik akan terlihat pada monitor computer.
- g. Ulangi langkah diatas untuk pengujian 2 specimen berikutnya.

## 2. Pengujian Kekerasan (*Brinell*)

- a. Langkah awal benda uji yang sudah di amplas pastikan mengkilap untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan bisa di baca.
- b. Kemudian pasang bola *identor* yang akan di gunakan untuk pengujian dengan ukuran 2.5 mm.



Gambar 3. 18 Pemasangan Bola *Identor*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

- c. Atur pembebanan sesuai standard yang di gunakan yaitu HB-30 dengan besar beban 1840 N menggunakan kunci L.



Gambar 3. 19 Mengatur Beban  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



- d. Tempatkan benda uji pada tempat pengujian, kemudian putar handel yang ada di samping pastikan jarum kecil menunjukkan kearah angka 3 dan arahkan jarum hitam menuju angka 0.



Gambar 3. 20 Mengkalibrasi Alat Pengujian  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

- e. Berikan beban awal dengan menekan handel atas kearah depan kemudian tunggu 10-15 detik.



Gambar 3. 21 Memberi Beban Tekanan Benda Uji  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

- f. Kemudian berikan beban utama dengan mengembalikan handel keposisi awal dengan mendorong kebelakang secara perlahan.





Gambar 3. 22 Melepas Beban Tekanan  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

- g. Putar kembali handel yang ada dibawah dudukan benda uji searah dengan jarum jam untuk membebaskan benda uji dari beban.



Gambar 3. 23 Memutar Dudukan Bawah  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

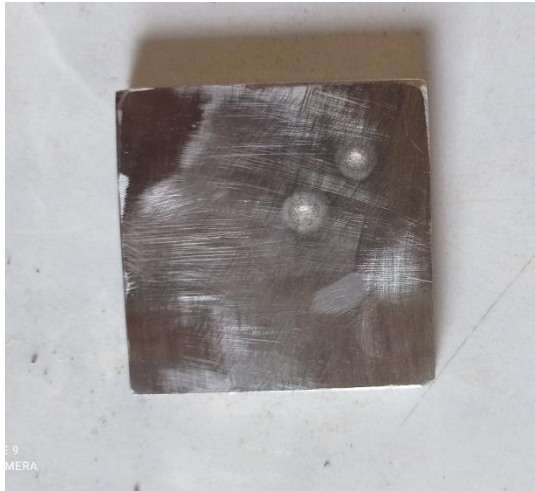
- h. Hasil pengujian kekerasan terlihat pada angka yang di tunjukan oleh jarum besar dalam satuan  $\text{kg}/\text{mm}^2$ .
- i. Kemudian ubah hasil yang ditunjukan jarum besar dengan melihat pada tabel kekerasan *brinell*.
- j. Specimen hasil pengujian kekerasan terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. 24 Hasil Pengujian Kekerasan *Brinell*  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3. Pengujian Komposisi

- a. Pastikan benda uji mengkilap dan rata untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan bisa di baca.
- b. Material yang telah dibersihkan kemudian ditempatkan pada *bed* dan dibakar dengan semacam elektroda sampai mengalami pelumeran atau *rekristalisasi*.
- c. Pada saat rekristalisasi dari mesin alat uji akan menangkap warna dengan menggunakan sensor cahaya yang terdapat pada mesin uji.
- d. kemudian akan diteruskan dalam komputer yang akan menangkap hasilnya.
- e. Specimen hasil pengujian komposisi terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. 25 Hasil Pengujian Komposisi  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, yaitu :

#### 3.4.1 Metode Literatur

Pada metode ini penulis melakukan pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data-data dari internet, baik buku referensi maupun jurnal-jurnal yang relevan terkait dengan topik penelitian yang di bahas.

#### 3.4.2 Metode Observasi

Pada metode ini penulis melakukan kunjungan ke suatu tempat untuk mendapatkan informasi seputar material sebagai berikut :

- a. Untuk menentukan suatu material yang akan di buat untuk turbin *Archimedes*.
- b. Untuk mengetahui proses uji tarik, kekerasan dan komposisi pada material yang akan di uji.

### **3.4.3 Metode Eksperimental**

Pada metode ini penulis mengumpulkan data melalui experiment atau pengujian material *Stainless Steel 304*.

### **3.4.4 Metode Analisa Data**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dimasukkan kedalam tabel, dan ditampilkan dengan bentuk grafik baik menggunakan aplikasi *Microsof Word* maupun *Microsof Excel* yang kemudian akan dianalisa dan dibuat kesimpulan. Sehingga dapat memudahkan pembaca mengetahui hasil pengujian tarik dan kekerasan pada kerangka turbin ulir *Archimedes* untuk pembangkit listrik tenaga *mikrohidro*.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang data hasil pengujian yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Serta analisa hasil pengujian tarik dan pengujian kekerasan pada *stainless steel* 304.

#### 1.7 Hasil Pengujian

##### 1.7.1 Uji Tarik

Berdasarkan hasil pengujian tarik material *stainless steel* 304 di UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal, specimen di uji menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* menggunakan metode uji JIS Z 2241-2011, dimana hasil pengujian dalam satuan  $N/mm^2$ . Hasil uji tarik material *stainless steel* 304 dapat di lihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tarik *Stainless Steel* 304 Specimen I

Paramenter Uji	Satuan	Hasil Uji
Tebal x Lebar	Mm	4,80 x 12,67
Beban Tarik Maksimum	kN	41,38
Kuat Tarik	$N/mm^2$	680,43
Keterangan	-	Putus di daerah titik

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tarik *Stainless Steel* 304 Specimen II

Paramenter Uji	Satuan	Hasil Uji
Tebal x Lebar	Mm	4,71 x 12,85
Beban Tarik Maksimum	kN	32,57
Kuat Tarik	$N/mm^2$	538,20
Keterangan	-	Putus di daerah titik

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tarik *Stainless Steel* 304 Specimen III

Paramenter Uji	Satuan	Hasil Uji
Tebal x Lebar	Mm	4,72 x 11,67
Beban Tarik Maksimum	kN	29,96
Kuat Tarik	N/mm <sup>2</sup>	543,93
Keterangan	-	Putus di daerah titik



DINAS PERINDUSTRIAN DAN TENAGA KERJA  
KABUPATEN TEGAL

**UPTD LABORATORIUM PERINDUSTRIAN**

Komplek L.I.K Takaru Jl. Raya Dampyak KM 4 Tegal Telp/Fax : (0283) 357437  
Email : labperintgl@gmail.com website : lab.disperinnaker.tegalkab.go.id



**LAPORAN UJI TARIK**

Laporan No. : 06/2021.198/UTM/44  
Pemakai Jasa : AHMAD SUGIHARTONO  
Alamat : Polteknik Harapan Bersama  
Tegal  
Suhu : 25 °C  
Tgl. Terima : 8 Juni 2021  
Tgl. Pengujian : 8 Juni 2021

Benda Uji : Sesuai JIS Z 2241-2011  
Objek uji : SUS 304 (Standar JIS Z)  
Metode Uji : JIS Z 2241 : 2011  
Mesin Uji : Shimadzu UH 1000 kNI  
Jml. Specimen : 3 Pcs  
Halaman : 1 dari 4

**HASIL UJI :**

No.	Kode Sampel	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	44.1	Tebal x Lebar	mm	4,80 x 12,67
		Beban Tarik Maksimum	kN	41,38
		Kuat Tarik	N/mm <sup>2</sup>	680,43
2.	44.2	Tebal x Lebar	mm	4,71 x 12,85
		Beban Tarik Maksimum	kN	32,57
		Kuat Tarik	N/mm <sup>2</sup>	538,20
3.	44.3	Tebal x Lebar	mm	4,72 x 11,67
		Beban Tarik Maksimum	kN	29,96
		Kuat Tarik	N/mm <sup>2</sup>	543,93



Tegal, 10 Juni 2021  
Manajer Teknis  
Eko Supriyanto, ST.  
NIP. 19744231 200604 1 093

**PERHATIAN :**

1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk benda uji yang diuji  
2. Tidak diperkenankan menggunakan laporan pengujian ini kecuali selanjutnya sampai persiapan tertulis dari UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal

Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Tarik  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 1.7.2 Uji Kekerasan

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan material *stainless steel* 304 di UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal, specimen di uji menggunakan alat uji *Affri* 206 RT dengan metode uji JIS Z 2243: 2008, dimana hasil pengujian kekerasan dapat di lihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kekerasan *Stainless Steel* 304

Parameter Uji	Hasil Uji		Satuan	Keterangan
	Daerah Uji	Nilai kekerasan		
Kekerasan Brinell	Titik I	165	HB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban penekanan F = 1840 N</li> <li>• Waktu penekanan 15 detik</li> <li>• Indentor <math>\varnothing</math> 2,5 mm</li> </ul>
	Titik II	165		
	Titik III	167		
	Rata-Rata	165,67		

### 1.7.3 Uji Komposisi

Berdasarkan hasil data pengujian komposisi material *stainless steel* 304 di CV Prima Logam Kota Tegal, specimen di uji menggunakan alat uji *ARL Optic Emission Spectrometer Switzerland QTD-127*, dimana hasil pengujian komposisi dapat di lihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Komposisi *Stainless Steel* 304

Unsur	Kandungan Unsur (%)	STD
Fe	Balance	Balance
C	0,054	-
Si	0,422	-
Mn	1,112	-
P	0,229	-
S	-	-
Cr	18,18	-
Ni	8,575	-
Mo	0,010	-
Cu	0,038	-
Al	0,0050	-
V	0,101	-
W	0,100	-
Co	0,286	-
Nb	0,0050	-
Ti	0,0030	-
Mg	0,0050	-

## 1.8 Pembahasan

### 1.8.1 Uji Tarik

Hasil pengujian tarik material *stainless steel* 304 di UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* dengan standard metode uji JIS Z 2241-2011. Hasil rata-rata pengujian akan diperbandingan dengan hasil perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut :



**Diketahui :**

Tebal rata-rata = 4,7433mm

Lebar rata-rata = 12,73 mm

Luas penampang :  $A_0 = t \times l$

$$= 4,7433 \times 12,73$$

$$= 60,3822 \text{ mm}^2$$

P.Max ( *max force* ) = 34,6385 Kn

P.Luluh ( *YP Force* ) = 21,2062 Kn

**Ditanyakan :** a. Kuat Tarik?

b. Kuat luluh ?

**Jawab :** a. Kuat Tarik =  $\frac{P.\text{Max}}{A_0}$

$$= \frac{34,6385 \text{ Kn}}{60,3822 \text{ mm}^2}$$

$$= \frac{34638,5 \text{ N}}{60,3822 \text{ mm}^2}$$

$$= 573,654 \text{ N/mm}^2$$

b. Kuat Luluh =  $\frac{P.\text{Luluh}}{A_0}$

$$= \frac{21,2062 \text{ Kn}}{60,3822 \text{ mm}^2}$$

$$= \frac{21206,2 \text{ N}}{60,3822 \text{ mm}^2}$$

$$= 351,199 \text{ N/mm}^2$$

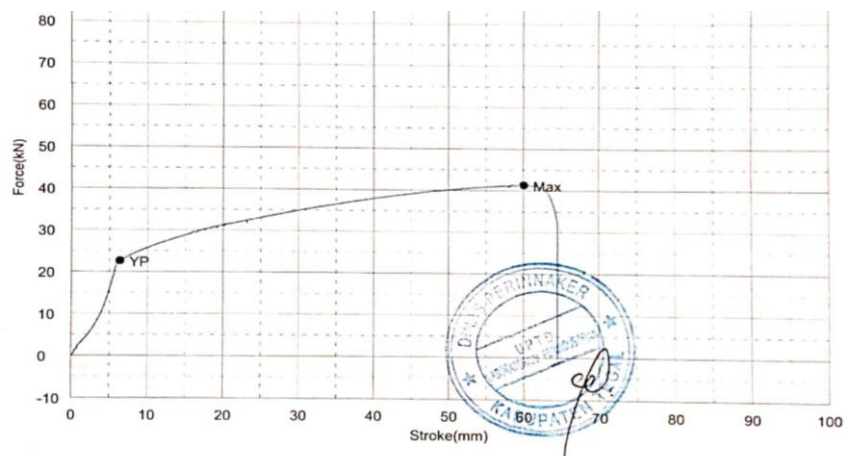
Hasil pengujian Spesimen I, II dan III dapat dilihat pada tabel dan gambar grafik sebagai berikut:

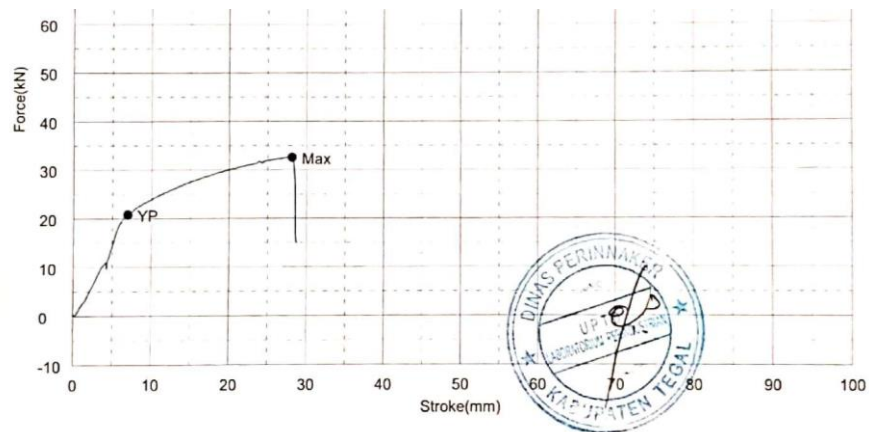
Tabel 4. 6 Dimensi Specimen

No	Specimen	Ketebalan (mm)	Lebar (mm)	Mengukur panjang (mm)
1.	I	4,8000	12,6700	60,0000
2.	II	4,7100	12,8500	60,0000
3.	III	4,7200	12,6700	60,0000
Rata-rata		4,7433	12,73	60,0000

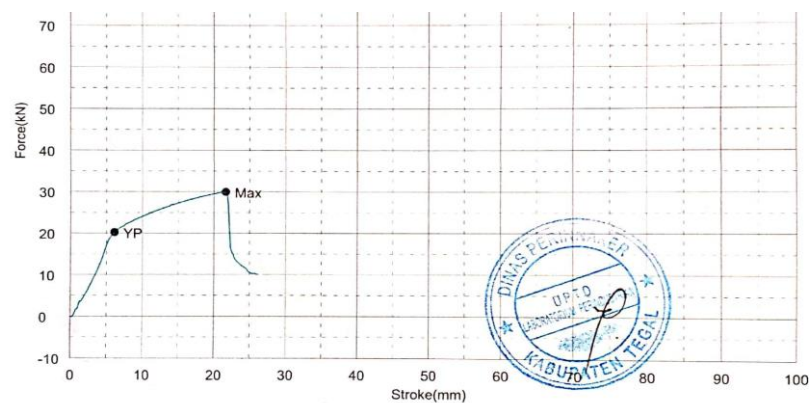
Tabel 4. 7 Hasil Kekuatan Tarik

No	Specimen	Max Force (Kn)	Max Stress (N/mm <sup>2</sup> )	YP Force (0,1% FS) (Kn)	YP Stress (0,1% FS) (N/mm <sup>2</sup> )
1.	I	41,3812	680,434	22,6234	371,998
2.	II	32,5734	538,195	20,7813	343,358
3.	III	29,9609	543,929	20,2141	366,979
Rata-rata		34,6385	587,519	21,2062	360,778

Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Specimen I  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Specimen II  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Specimen III  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

Hasil pengujian menyajikan kuat tarik, beban tarik maksimal, dan tegangan minimum/kuat luluh. Kuat tarik disini adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau di tarik sebelum benda patah, beban tarik maksimal adalah beban akhir yang bisa dicapai oleh sebuah bahan ketika ditarik atau di renggangkan, kuat luluh adalah tegangan minimum ketika suatu material kehilangan sifat elastisnya. Dari hasil penjabaran diatas nilai pengujian specimen I memperoleh hasil beban tarik maksimal (*Max Force*)

sebesar 41,3812 Kn , beban luluh (*YP Force*) sebesar 22,6234 Kn, kuat tarik (*Max Stress*) sebesar 680,434 N/mm<sup>2</sup> dan kuat luluh (*YP Stress*) sebesar 371,998 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan specimen II memperoleh beban tarik maksimal (*Max Force*) sebesar 32,5734 Kn, beban Luluh (*YP Force*) sebesar 20,7813 Kn, dan kuat tarik (*Max Stress*) sebesar 538,195 N/mm<sup>2</sup> dan kuat luluh (*YP Stress*) sebesar 343,358 N/mm<sup>2</sup>. Dan specimen III memperoleh beban tarik maksimal (*Max Force*) sebesar 29,9609 Kn, beban Luluh (*YP Force*) sebesar 20,2141 Kn, kuat tarik (*Max Stress*) sebesar 543,929 N/mm<sup>2</sup> dan kuat luluh (*YP Stress*) sebesar 366,979 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini terbukti hasil pengujian tarik pada specimen I lebih besar dari specimen II dan III. Hasil pengujian tarik *stainless stell* 304 menghasilkan rata-rata nilai beban tarik maksimal (*Max Force*) sebesar 34,6385 Kn, beban luluh (*YP Force*) sebesar 21,2062 Kn, dan kuat tarik (*Max Stress*) sebesar 587,519 N/mm<sup>2</sup> dan kuat luluh (*YP Stress*) sebesar 360,778 N/mm<sup>2</sup> .

Konversi hasil pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik asli pengaplikasian pada alat, yang memiliki ketebalan rangka sebesar 3.5 mm, sedangkan standard ketebalan minimum untuk melakukan uji tarik adalah 5.0 mm. Perhitungan rumus konversi ketebalan specimen uji tarik bisa dilihat sebagai berikut :

**Diketahui :**

TA (Tebal Alat) = 3.50 mm

TU (Tebal Uji) = 4.74 mm

a. *Mf.u (Max Force uji)* = 34,6385 Kn

b. *MS.u (Max Stress uji)* = 587,519 N/mm<sup>2</sup>

- c. YPf.u (*Yp Force uji*) = 21,2062 Kn  
 d. YPs.u (*Yp Stress uji*) = 360,778 N/mm<sup>2</sup>

Ditanya :

- a. Mf.a (*Max Force asli*) ?  
 b. MS.a (*Max Stress asli*) ?  
 c. YPf.a (*YP Force asli*) ?  
 d. YPs.a (*YP stress asli*) ?

**Jawab :**

a. 
$$\frac{Tu}{Ta} = \frac{Mf.u}{Mf.a}$$

$$Mf.a = \frac{Mf.u \times Ta}{Tu} \dots\dots\dots(6)$$

$$Mf.a = \frac{34,6385 \times 3.50}{4.74}$$

$$Mf.a = \frac{121,23475}{4.74}$$

$$Mf.a = 25,5769 \text{ Kn}$$

b. 
$$\frac{Tu}{Ta} = \frac{Ms.u}{Ms.a}$$

$$Ms.a = \frac{Ms.u \times Ta}{Tu} \dots\dots\dots(7)$$

$$Ms.a = \frac{587,519 \times 3.50}{4.74}$$

$$Ms.a = \frac{2.056,32}{4.74}$$

$$Ms.a = 433,8220 \text{ N/mm}^2$$

c. 
$$\frac{Tu}{Ta} = \frac{YPf.u}{YPf.a}$$

$$YPf.a = \frac{YPf.u \times Ta}{Tu} \dots\dots\dots(8)$$

$$YPf.a = \frac{21,2062 \times 3.50}{4.74}$$

$$YPf.a = \frac{74,2217}{4.74}$$

$$YPf.a = 15,6585 \text{ Kn}$$

$$d. \frac{Tu}{Ta} = \frac{YPS.u}{YPS.a}$$

$$YPS.a = \frac{YPS.u \times Ta}{Tu} \dots\dots\dots(9)$$

$$YPS.a = \frac{360,778 \times 3.50}{4.74}$$

$$YPS.a = \frac{1.262,72}{4.74}$$

$$YPS.a = 266,3973 \text{ N/mm}^2$$

Hasil dari perhitungan konversi diatas menghasilkan nilai beban tarik maksimum asli (*Max Force* asli) sebesar 25,5769 Kn, nilai kuat tarik asli (*Max stress* asli) sebesar 433,8220 N/mm<sup>2</sup>, nilai beban luluh asli (*YP Force* asli) sebesar 15,6585 Kn, dan nilai kuat luluh asli (*YP Stress* asli) sebesar 266,3973 N/mm<sup>2</sup>.

### 1.8.2 Uji Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan material *stainless steel* 304 menunjukkan bahwa titik terkeras pada benda uji terdapat di titik ke III dengan nilai kekerasan 167 HB, Sedangkan titik kekerasan dengan nilai terendah terdapat pada titik I dan titik II yaitu 165 HB dan hasil uji kekerasan seluruhnya dari titik 1, 2 dan 3 memiliki rata-rata nilai Kekerasan 165,67 HB. Hasil Pengujian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



DINAS PERINDUSTRIAN DAN TENAGA KERJA  
KABUPATEN TEGAL  
**UPTD LABORATORIUM PERINDUSTRIAN**  
Komplek LIK Takaru Jl. Raya Dampyak KM 4 Tegal Telp/Fax : (0283) 357437  
Email : labperintgl@gmail.com website : lab.disperinnaker.tegalkab.go.id



### LAPORAN UJI KEKERASAN

Laporan No. : 06/2021.198/H/23 Benda Uji : Sesuai JIS Z 2243 : 2008  
Pemakai Jasa : AHMAD SUGIHARTONO Objek uji : SUS 304 (Raw Material)  
Alamat : Polteknik Harapan Bersama Metode Uji : JIS Z 2243 : 2008  
Tegal  
Suhu : 26 °C Mesin Uji : Affri 206 RT  
Tgl. Terima : 9 Juni 2021 Jml. Specimen : 1 Pcs  
Tgl. Pengujian : 9 Juni 2021 Halaman : 1 dari 1

#### HASIL UJI :

No.	Kode Sampel uji	Parameter uji	Hasil uji		Satuan	Keterangan
			Daerah Uji	Nilai Kekerasan		
1.	23.1	Kekerasan Brinell	Titik 1	165	HB	- Beban penekanan F = 1840 N - Waktu penekanan 15 detik - Indentor Ø 2,5 mm
			Titik 2	165		
			Titik 3	167		
			Rata-rata	165,67		

Tegal, 10 Juni 2021  
Manajer Teknis  
*Eko Supriyanto*  
EKO SUPRIYANTO, ST.  
NIP. 197412312006041093  
KABUPATEN

1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk benda uji yang diuji.  
2. Tidak dipertanggungjawabkan menggunakan laporan pengujian ini kecuali selanjutnya tanpa persetujuan tertulis dari UPTD Laboratorium Perindustrian D

Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Kekerasan  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

### 1.8.3 Uji Komposisi

Hasil pengujian komposisi material *stainless steel* 304 memiliki nilai kandungan unsur Fero (Fe) balance, carbon (C) = 0,054%, Silikon (Si) = 0,422%, Mangan (Mn) = 1,112%, Fosfor (P) = 0,229%, *Croom* (Cr) = 18,18%, Nikel (Ni) = 8,575%, *Molibden* (Mo) = 0,010%, Tembaga (Cu) = 0,038%, Alumunium (Al) = 0,0050%, *Vanadium* (V) = 0,101%, *Wolfram* (W) = 0,100%, *Kobalt* (Co) = 0,286%, *Niobium* (Nb) = 0,0050%, Titanium (Ti) = 0,0030%, Magnesium (Mg) = 0,0050%. Dapat di simpulkan bahwa kandungan unsur material *stainless steel* 304 tertinggi pada unsur *croom* (Cr) dan nikel (Ni) dengan hasil *croom* (Cr) = 18,18% dan nikel (Ni) = 8,575%.

#### **ANALISA KOMPOSISI KIMIA** **CHEMICAL COMPOSITION**

Nomor : 049/LAB/PL/VI/2021  
Tanggal : 09 Juni 2021

Pemakai : Lutfi Nuriman  
*Customer*

Bahan : Sample Plate  
*Material*

Mesin : ARL Optic Emission Spectrometer  
*Machine* Switzerland QTD - 127

Obyek : SS 304  
*Object*

##### **I. Chemical Composition**

Unsur	Kandungan Unsur (%)	STD
Fe	Balance	Balance
C	0,054	-
Si	0,422	-
Mn	1,112	-
P	0,229	-
S	-	-
Cr	18,18	-
Ni	8,575	-
Mo	0,010	-
Cu	0,038	-
Al	0,0050	-
V	0,101	-
W	0,100	-
Co	0,286	-
Nb	0,0050	-
Ti	0,0030	-
Mg	0,0050	-

##### **II. Mecanical Properties**

	As Cast	After Hardened
<b>1. Hardness Value Average</b>	-	-
<b>2. Tensile Strenght</b>	-	-

Diperiksa/ Disetujui oleh :  
Checked/Approved by



Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Komposisi  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Pengujian tarik, kekerasan dan komposisi pada kerangka turbin *Archimedes* bermaksud untuk mengetahui kekuatan mekanik bahan kerangka tersebut . Specimen yang digunakan dalam pengujian ini adalah material *stainless steel* 304. Pengujian tarik menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* dengan standard metode uji JIS Z 2241-2011, sedangkan pengujian kekerasan menggunakan alat uji *Affri* 206 RT dengan metode uji JIS Z 2243-2008. Hasil pengujian kekuatan tarik kerangka turbin *Archimedes* adalah beban tarik maksimal (*Max Force*) sebesar 34,6385 Kn, beban luluh (*YP Force*) sebesar 21,2062 Kn, dan kuat tarik (*Max Stress*) sebesar 587,519 N/mm<sup>2</sup> dan kuat luluh (*YP Stress*) sebesar 360,778 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kekerasan material *stainles steel* 304 sebesar 165,67 HB.

Hasil pengujian komposisi yang di lakukan di CV Prima Logam Kota Tegal menggunakan mesin *ARL Optic Emission Spectrometer Switzerland QTD-127* disimpulkan bahwa unsur kandungan *stainless steel* 304 paling tinggi terdapat di *Croom* (C) dan Nikel (Ni) dengan kandungan unsur *Croom* (C) = 18,18 %, dan Nikel (Ni) = 8,575 %.

## 1.9 Saran

Dari laporan tugas akhir ini penulis memberikan beberapa saran yang berguna bagi peneliti selanjutnya :

1. Perlunya persiapan saat pengujian baik material yang akan di uji agar tidak terjadinya hal hal yang dapat mengakibatkan rusaknya benda uji.
2. Dalam proses pembuatan specimen harus memahami system mesin CNC yang sesuai dengan material SS, mengingat material SS karakteristiknya panas sehingga membuat endmil mudah patah.
3. Dalam persiapan pada proses uji tarik sebaiknya benda uji di persiapan terlebih dahulu mengingat material *stainless steel* 304 cukup licin pada saat di cekam pada mesin uji tarik

## DAFTAR PUSTAKA

- Budianto, A. (2012). Pengaruh Perlakuan Pendinginan Pada Proses Pengelasan Smaw (*Shielded Metal Arc Welding*) *Stainless Steel Austenite* Aisi 201 Terhadap Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan Dan Uji Tarik. *Naskah Publikasi*, 1-20.
- Dieter. (1988). *Mechanical metallurgy*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Fitriyanto, M. N. (2014). Penyambungan *Stainless Steel* Austenitik Seri 316 Dengan Metoda *Friction Welding* Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro. *Tugas Akhir*, 1-55.
- Gunawan, P. H., & Sriyono. (2016). Uji Mekanik Material Struktur Aluminium Tangki Reaktor untuk Menentukan Keandalan Operasionalnya. *Seminar Nasional TEKNOKA\_FT UHAMKA*, 149-160.
- Hendrawan, A. (2015). Pengaruh Proses Sepuh Terhadap Kekerasan Mata Kapak Hasil Pandai Besi Di Kabupaten Hulu Sungai Selatan Kalimantan Selatan. *Jurnal POROS TEKNIK, Volume 7, No. 1*, 1-53.
- I Gede Widnyana Putra, dkk. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin *Archimedes Screw*. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3*, 385-392.
- Made Agus Trisna Saputra, dkk. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (*Archimedean Screw*) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 18, No. 1*, 83-90.
- Muharnif dan Septiawan, R. (2018). Analisa Pengujian Lelah Material *Stainless Steel* 304 Dengan Menggunakan Menggunakan *Rotary Bending Fatigue Machine*. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, Vol. 1, No. 1*, 64-73.
- Nugroho, A. D dan Dwi Aries, H. (2017). Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin *Archimedes Screw*. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK)*, 57-59.
- Putra, A. A. (2009). Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* Menggunakan Turbin Pelton. *Tugas Akhir*, 1-66.
- Ritonga, D. A., & M. Idris. (2017). Karakteristik Bahan *Steel* 304 Terhadap Kekuatan Impak Benda Jatuh Bebas. *WAHANA INOVASI VOLUME 6 No.2*, 208-215.

- Setiawan, D. (2012). Karakteristik Ketahanan Korosi Baja SS 304 pada Larutan Anomia. *Tugas Akhir*, 1-62.
- Setyowati, V. A., & Restu Widodo, E. (2017). Analisis Kekuatan Tarik dan Karakteristik Xrd Pada Material Stainless Steel dengan Kadar Karbon Yang Berbeda. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V ISBN 978-602-98569-1-0*, 57-62., 57-62.
- Sukamta, S., & Kusmantoro, A. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2*, 58-62.
- Tineke Saroinsong, dkk. (2017). Desain Dan Pembuatan Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*. *Prosiding Sentrinov Volume 3 - ISSN: 2477 - 2097*, 159-169.
- Utomo, Y. B. (2019). Studi Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Sambungan *Butt Joint* Pada Material Baja Karbon Dengan Las Listrik. *Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1-27.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Lembar Kesiediaan Pembimbing



**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**  
The True Vocational Campus

D-3 Teknik Mesin

#### PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	0630069202	Firman Lukman Sanjaya, S.T, M.T	Pembimbing I
2	8800650017	Drs. Agus Suprihadi, M.T	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA** / ~~TIDAK BERSEDIA~~ membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: LUTFI NUR IMAN
NIM	: 18021011
Produk Tugas Akhir	: TURBIN ULIR <i>ARCHIMEDES</i>
Judul Tugas Akhir	: UJI MEKANIK MATERIAL KERANGKA TURBIN ULIR <i>ARCHIMEDES</i> UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA <i>MIKROHIDRO</i>

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 29 Januari 2021

Pembimbing I

(Firman Lukman Sanjaya, S.T, M.T)  
NIDN. 0630069202

Pembimbing II

(Drs. Agus Suprihadi, M.T)  
NIDN. 8800650017

## Lampiran 2. Lembar Bimbingan Tugas Akhir

Lampiran A.3 : Lembar Pembimbingan Tugas Akhir

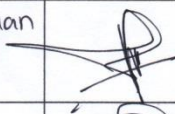


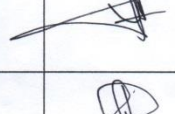


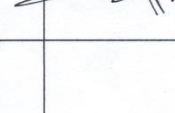
### LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR










NAMA : Lutfi Nuriman  
NIM : 18021011  
Produk Tugas Akhir : TURBIN ULIR ARCHIMEDES  
Judul Tugas Akhir : UJI MEKANIK MATERIAL KERANGKA  
TURBIN ULIR ARCHIMEDES UNTUK  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**








**2019**









Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing :	Firman Lukman S. M.T.
			NIDN/NUPN :	0630060202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	26 oktober 2020	Latar belakang s.d Tinjauan Pustaka	
2	Rabu	28 oktober 2020	Landasan Teori & komponen	
3	Rabu	11 november 2020	metode pengumpulan data	
4	Senin	14 Desember 2020	metode analisa data	
5	Selasa	22 Desember 2020	Rumus perhitungan	
6	Kamis	31 Desember 2020	sistematika penulisan	
7	Senin	11 Januari 2021	Acc Proposal	
8				
9				
10				



Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Drs. Agus Suprihadi M.T
			NIDN/NUPN	: 8800650017
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	9/1 2021	Sistematika penulisan cover, lembar pengesahan, lembar persetujuan	
2	Jum'at	15/1 2021	Latar belakang & kutip jurnal	
3	Selasa	19/1 2021	sistematika penulisan, revisi batasan, rumusan, tujuan	
4	Kabu	27/1 2021	Lanjutan sistematika penulisan rumus perhitungan	
5	Senin	1/2 2021	sistematika penulisan revisi subbab & kata asing (miring)	
6	Selasa	9/2 2021	metode penelitian Pengumpulan data & analisa (tabel)	
7	Senin	15/2 2021	ACC Proposal & PPT	
8				
9				
10				



Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Firman Lutman S, M.T
			NIDN/NUPN	: 0630069202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Rabu	2/7 2021	Bab A hasil & pembahasan	
2	Selasa	8/7 2021	Tabel perhitungan	
3	Jumat	11/7 2021	Bab 4 perhitungan konversi	
4	Rabu	16/7 2021	Rumus konversi & Abstrak	
5	Senin	21/7 2021	sistematika penulisan	
6	Kamis	24/7 2021	Bab 5 kesimpulan & Saran	
7	Senin	28/7 2021	Acc Laporan TA.	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Drs. Agus Suprihadi M.T
			NIDN/NUPN	: 88 00 65 00 17
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3/7 2021	Bab 4 hasil & pembahasan	
2	Senin	7/7 2021	Tabel perhitungan	
3	Jum'at	1/7 2021	Sistematika penulisan (halaman, kata asing)	
4	Senin	21/7 2021	Sistematika penulisan (tabel)	
5	Senin	28/7 2021	Abstrak & hasil pengujian	
6	Pabu	30/7 2021	Bab 5 kesimpulan & saran	
7	Senin	9/8 2021		
8				
9				
10				

### Lampiran 3. Hasil Uji Tarik



DINAS PERINDUSTRIAN DAN TENAGA KERJA  
KABUPATEN TEGAL  
**UPTD LABORATORIUM PERINDUSTRIAN**  
Komplek LIK Takaru Jl. Raya Dampyak KM 4 Tegal Telp/Fax : (0283) 357437  
Email : labperintgl@gmail.com website : lab.disperinnaker.tegalkab.go.id



#### LAPORAN UJI TARIK

Laporan No.	: 06/2021.198/UTM/44	Benda Uji	: Sesuai JIS Z 2241-2011
Pemakai Jasa	: AHMAD SUGIHARTONO	Objek uji	: SUS 304 (Standar JIS Z)
Alamat	: Polteknik Harapan Bersama Tegal	Metode Uji	: JIS Z 2241 : 2011
Suhu	: 25 °C	Mesin Uji	: Shimadzu UH 1000 kNI
Tgl. Terima	: 8 Juni 2021	Jml. Specimen	: 3 Pcs
Tgl. Pengujian	: 8 Juni 2021	Halaman	: 1 dari 4

#### HASIL UJI :

No.	Kode Sampel	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	44.1	Tebal x Lebar	mm	4,80 x 12,67
		Beban Tarik Maksimum	kN	41,38
		Kuat Tarik	N/mm <sup>2</sup>	680,43
2.	44.2	Tebal x Lebar	mm	4,71 x 12,85
		Beban Tarik Maksimum	kN	32,57
		Kuat Tarik	N/mm <sup>2</sup>	538,20
3.	44.3	Tebal x Lebar	mm	4,72 x 11,67
		Beban Tarik Maksimum	kN	29,96
		Kuat Tarik	N/mm <sup>2</sup>	543,93

Tegal, 10 Juni 2021  
Manajer Teknis  
*Eko Supriyanto*  
Eko Supriyanto, ST.  
NIP. 19744231 200604 1 093

**PERHATIAN :**  
 1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk benda uji yang diuji  
 2. Tidak diperkenankan menggunakan laporan pengujian ini kecuali selanjutnya lampir persetujuan tertulis dari UPTD Laboratorium Perindustrian Disperinnaker Kabupaten Tegal

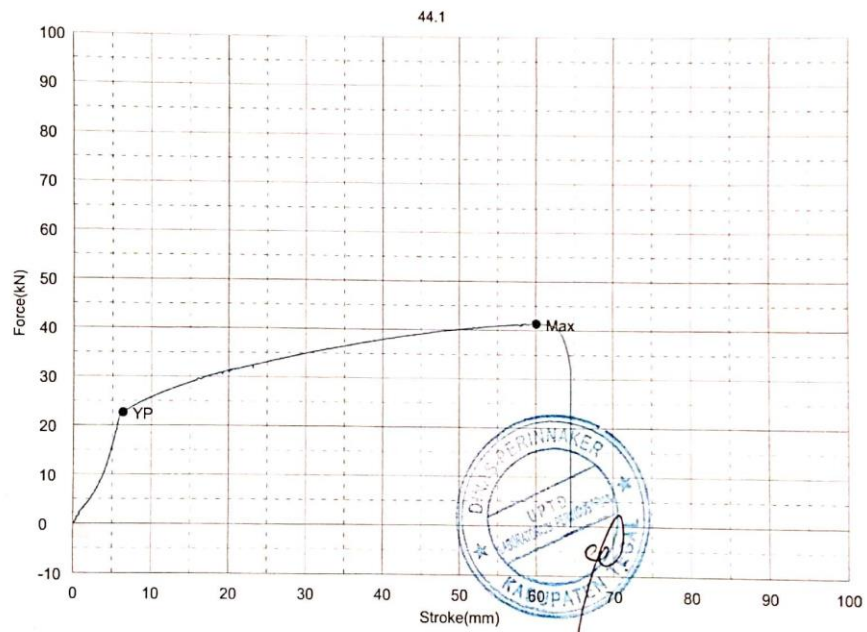
## Lampiran 4. Hasil Uji Tarik Specimen I

Date : 2021/06/08

Shape: Plate

Units	Thickness mm	Width mm	Gauge Length mm
1 - 1	4,8000	12,6700	60,0000

Name Parameter	Max_Force	Max_Stress	YP_Force	YP_Stress
Units	kN	N/mm2	0,1%/FS kN	0,1%/FS N/mm2
1 - 1	41,3812	680,434	22,6234	371,998



Comment

Customer : 06/2021.198/UTM/44

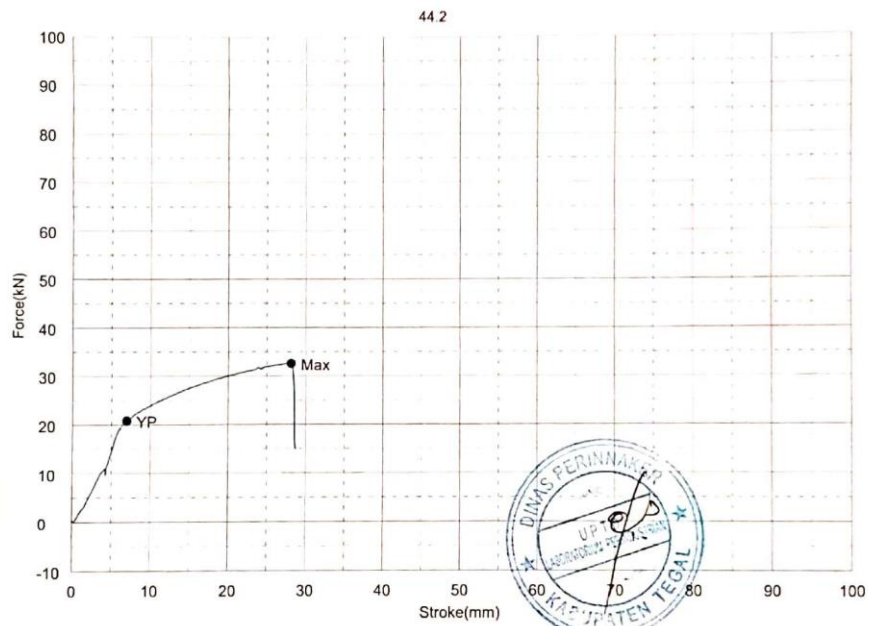
## Lampiran 5. Hasil Uji Tarik Specimen II

Date : 2021/06/08

Shape: Plate

Units	Thickness mm	Width mm	Gauge Length mm
1 - 1	4,7100	12,8500	60,0000

Name Parameter	Max_Force	Max_Stress	YP_Force 0,1 %/FS	YP_Stress 0,1 %/FS
Units	kN	N/mm2	kN	N/mm2
1 - 1	32,5734	538,195	20,7813	343,358



**Comment**

Customer : 06/2021.198/UTM/44



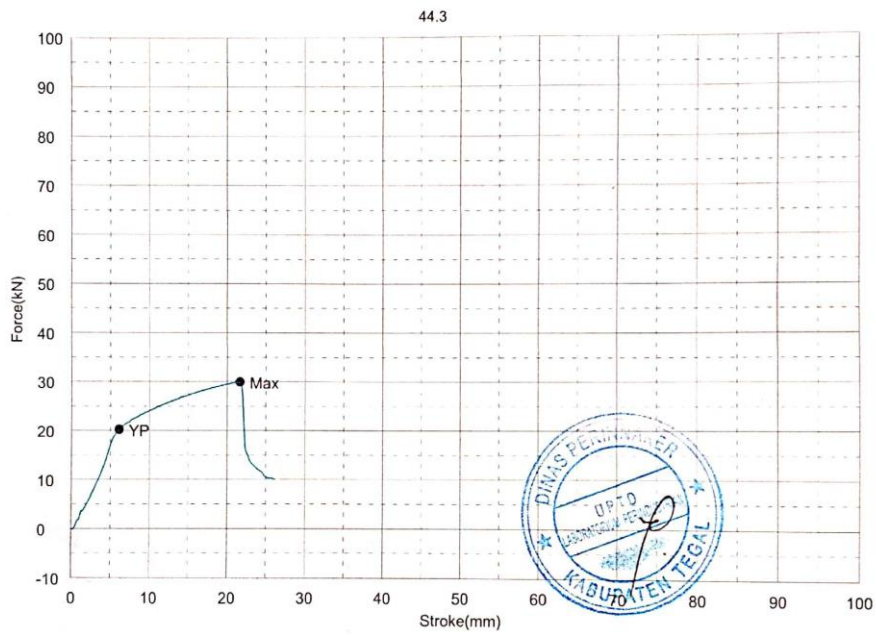
### Lampiran 6. Hasil Uji Tarik Specimen III

Date : 2021/06/08

Shape: Plate

Units	Thickness	Width	Gauge Length
1 - 1	mm	mm	mm
1 - 1	4,7200	11,6700	60,0000

Name Parameter	Max_Force	Max_Stress	YP_Force	YP_Stress
Units	kN	N/mm2	0,1 %/FS	0,1 %/FS
1 - 1	29,9609	543,929	20,2141	366,979



Comment  
Customer : 06/2021.198/UTM/44



Lampiran 8. Sertifikat Uji Komposisi



**CV. PRIMA LOGAM**  
**DIVISI LABORATORIUM ANALISA LOGAM**  
JL. PERINTIS KEMERDEKAAN NO. 87 TEGAL  
PHONE : 0283-359350, FAX : 0283-350677

**L A P O R A N**  
**R E P O R T**

**HASIL ANALISA KOMPOSISI**

**STAINLESS STEEL 304**

**NAMA : LUTFI NURIMAN**

**NIM : 18021011**

**FAKULTAS : TEKNIK**

**JURUSAN : TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**

NOMOR : 049/LAB/PL/VI/2021  
TANGGAL : 09 Juni 2021

Diperiksa/Disetujui oleh  
Checked/Approved by

Warno Edi, S.H.

- Duplikasi dan penggunaan dokumen ini baik sebagian atau seluruhnya harus izin tertulis dari C.V. Prima Logam - Tegal.  
- Duplication and utilization of this document, part of it all, is subjected to prior written permission of C.V. Prima Logam - Tegal



Lampiran 9. Hasil Uji Komposisi

**ANALISA KOMPOSISI KIMIA**  
**CHEMICAL COMPOSITION**

Nomor : 049/LAB/PL/VI/2021  
Tanggal : 09 Juni 2021

Pemakai : Lutfi Nuriman  
*Customer*

Bahan : Sample Plate  
*Material*

Mesin : ARL Optic Emission Spectrometer  
*Machine* Switzerland QTD - 127

Obyek : SS 304  
*Object*

**I. Chemical Composition**

Unsur	Kandungan Unsur (%)	STD
Fe	Balance	Balance
C	0,054	-
Si	0,422	-
Mn	1,112	-
P	0,229	-
S	-	-
Cr	18,18	-
Ni	8,575	-
Mo	0,010	-
Cu	0,038	-
Al	0,0050	-
V	0,101	-
W	0,100	-
Co	0,286	-
Nb	0,0050	-
Ti	0,0030	-
Mg	0,0050	-

**II. Mecanical Properties**

	As Cast	After Hardened
1. Hardness Value Average	-	-
2. Tensile Strenght	-	-

Diperiksa/ Disetujui oleh :  
Checked/Approved by



Lampiran 10. Dokumentasi





