

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN TURBIN SCREW SEBAGAI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SKALA
LABORATORIUM

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD FARID PANE
1707230054



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

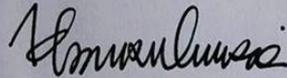
Nama : Muhammad Farid Pane
NPM : 1707230054
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Turbin Screw Sebagai
Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala
Laboratorium.
Bidang ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 Maret 2022

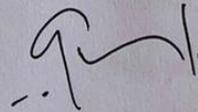
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



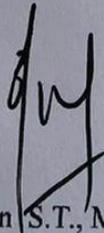
Khairul Umurani, S.T., M.T.

Dosen Penguji II



Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T.

Dosen Penguji III



Suherman S.T., M.T.

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Farid Pane
Tempat /Tanggal Lahir : Kisaran/06 September 1999
NPM : 1707230054
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium ”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 Maret 2022

Saya yang menyatakan,



Muhammad Farid Pane

ABSTRAK

Turbin air tipe ulir adalah salah satu tipe turbin air yang berpotensi untuk pembangkit listrik skala kecil yang ramah lingkungan, dimana turbin air tipe ulir sangat cocok untuk sungai-sungai di wilayah Indonesia karena pengoperasian turbin ini hanya memerlukan head turbin yang rendah. Dalam penelitian ini terlebih dahulu merancang turbin screw menggunakan *software solidworks*. Tujuan dari pembuatan ini adalah untuk mengetahui langkah- langkah pembuatan turbin screw . Langkah awal perancangan turbin screw adalah membuat screw, poros, rumah screw, dan rangka turbin screw menggunakan *software solidworks2020*, lalu pembuatan turbin screw dimulai dengan pembuatan screw , memasukkan poros kedalam screw yg sudah dibuat , kemudian dilakukan pengelasan di tiap lilitan poros dengan screw. Bahan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan terdiri dari kertas, plat besi, besi ringan, besi *hollow*, besi siku, besi siku dibentuk melalui proses pemesinan. Pembuatan rumah screw dimulai dengan memotong plat besi, melakukan pengerollan pada plat besi membentuk lingkaran, disetiap ujung rumah screw di buat penyangga, lalu melakukan pengelasan disetiap ujung rumah screw. Pembuatan rangka dimulai dengan pemotongan besi *hollow* sesuai dengan ukuran perancangan, lalu dilakukan pengelasan membentuk rangka turbin screw. Selanjutnya melakukan penyatuan antar komponen utama dengan cara pengelasan. Dari hasil perancangan dan pembuatan turbin screw di peroleh diameter turbin 26 mm, Panjang Turbin 1220 mm, Jarak antar sudu 180 mm, Tinggi sudu turbin 130 mm, Jumlah Lilitan Turbin 6 buah.

Kata Kunci : Turbin Screw, Perancangan, Pembuatan, *Software solidworks2020*

ABSTRACT

The screw-type water turbine is one type of water turbine that has the potential for small-scale power plants that are environmentally friendly, where the screw-type water turbine is very suitable for rivers in Indonesia because the operation of this turbine only requires a low turbine head. first designed a screw turbine using solidworks software. The purpose of this design and manufacture is to find out the steps of making screw turbines. The initial step in designing a screw turbine is to make a screw, shaft, screw housing, and screw turbine frame using solidworks2020 software, then the manufacture of a screw turbine begins with making a screw, inserting the shaft into the screw that has been made, then welding in each coil of the shaft with a screw. The materials used in the design and manufacture consist of paper, iron plate, light iron, hollow iron, angle iron. Iron plate, light iron, hollow iron, elbow iron are formed through a machining process. The manufacture of the screw housing begins with cutting the iron plate, rolling the iron plate into a circle, at each end of the screw housing is made a support, then welding at each end of the screw housing. screw. Next do the union between the main components by welding. From the results of the design and manufacture of the screw turbine, the turbine diameter is 26 mm, Turbine length is 1220 mm, the distance between the blades is 180 mm, the turbine blade height is 130 mm, the number of windings of the turbine is 6 pieces.

Keywords : Screw Turbine, Design, Manufacture, Software Solidworks2020

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Suherman,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Penguji III ,yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Khairul Umurani, S.T, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Orang tua penulis: Ir.Ahmad Ridho Pane dan Farida Ginting, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Sahabat-sahabat penulis: Tri Imam Sugatra, Muhammad Ridho Prayogi, Andika Pratama, Faisal Azmar, Rahmad Arjun, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 19 Maret 2022



Muhammad Farid Pane

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Turbin Air	4
2.2. Defenisi Turbin Air	4
2.3. Jenis – Jenis Turbin Air	4
2.4. Klasifikasi Turbin Air	8
2.5. Turbin Ulir	8
2.6. Cara Kerja Turbin Ulir	9
2.7. Kemiringan Turbin Screw	10
2.8. Jenis-jenis Turbin Screw	11
2.9. Pengertian Perancangan	12
2.10. Karakteristik Perancangan	12
2.11. Software <i>Solidworks</i>	13
2.12. Poros	14
2.13. Bantalan	16
2.14. Perancangan Screw	17
2.15. Teori Pembuatan	19
2.15.1 Pembubutan (<i>Turning</i>)	19
2.15.2 Pengelasan (<i>Welding</i>)	20
2.15.3 Pemotongan (<i>Cutting</i>)	21
2.15.4 Gerinda (<i>Grinding</i>)	21
2.15.5 Pengerollan (<i>Rolling</i>)	22
BAB 3 METODOLOGI	23
3.1 Tempat dan Waktu	23
3.1.1 Tempat Penelitian	23
3.1.2 Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	24

3.2.1	Alat-Alat Perancangan Turbin Screw	24
3.2.2	Alat-alat Pembuatan Turbin Screw	26
3.2.3	Bahan Perancangan dan Pembuatan Turbin Screw	35
3.3	Bagan Alir	41
3.4	Prosedur Perancangan Turbin Screw	42
3.5	Prosedur Pembuatan Turbin Screw	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Hasil Dari Perancangan dan Pembuatan Turbin Screw	48
4.1.1	Perancang Komponen-Komponen Turbin Screw Menggunakan Software <i>Solidworks</i> 2020	48
4.1.2	Merancang Rangka Turbin Screw	48
4.1.3	Merancang Rumah Turbin Screw	49
4.1.4	Merancang Screw untuk Turbin Screw	51
4.1.5	Desain Rancangan Turbin Screw	53
4.1.6	Pembuatan Screw	54
4.1.7	Hasil Pembuatan Screw Pada Turbin Screw	59
4.1.8	Pembuatan Rumah Screw	60
4.1.9	Hasil Pembuatan Rumah Screw	65
4.1.10	Pembuatan Rangka Turbin Screw	66
4.1.11	Hasil Pembuatan Rangka Turbin Screw	68
4.1.12	Pembuatan Dudukan Generator	68
4.1.13	Hasil Pembuatan Dudukan Generator	70
4.1.14	Pembuatan Dudukan <i>Pillowblock Bearing</i>	71
4.1.15	Hasil Pembuatan <i>Pillowblock Bearing</i>	72
4.2	Pengecatan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium	73
4.3	Perakitan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium	73
4.4	Hasil Perancangan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium	77
4.5	Pengoperasian Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium	79
4.6	Perawatan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium	79
4.6.1	Perawatan <i>Bearing Screw</i>	79
4.6.2	Perawatan Poros Screw dan Screw	79
4.6.3	Perawatan <i>V-belt</i>	79
4.7	Hasil Penelitian	79
BAB 5 PENUTUP		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
SK PEMBIMBING		

**BERITA ACARA SEMINAR HASIL
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Timeline Kegiatan	23
Tabel 3.2 Baut Dan Mur Yang Digunakan	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tiga macam model turbin ulir(Yul Hizhar,2017)	2
Gambar 2.1 Turbin Francis (Mantiri et al., 2018))	5
Gambar 2.2 Turbin Kaplan (Subekti et al., 2017)	6
Gambar 2.3 Turbin Pelton . (Yafid Effendi,2020).	7
Gambar 2.4 Turbin Crossflow . (I Putu Andrean Wiranta, 2020).	8
Gambar 2.5 Turbin Ulir (Hizhar et al., 2017)	9
Gambar 2.6 Skematik turbin ulir (Nurdin.2018)	10
Gambar 2.7 Kemiringan Turbin Screw.(Juliana et al., 2018)	11
Gambar 2.8 Turbin Screw (a) Tipe Steel Strough dan (b) Tipe Closed Compact Installation (Saefudin et al., 2018)	12
Gambar 2.9 Poros Tranmisi (Istiqlaliyah, 2013)	15
Gambar 2.10 Gambar Poros <i>Spindle</i> (Istiqlaliyah, 2013)	15
Gambar 2.11 Poros Gandar (Istiqlaliyah, 2013)	15
Gambar2.12 Bantalan (<i>Bearing</i>) (Istiqlaliyah, 2013)	16
Gambar 2.13 <i>Sectional Screw, Helicoid Screw, Cast Iron, Riboon, Cut Flight</i> (Istiqlaliyah, 2013)	18
Gambar 2.14 Mesin Bubut (Mohammad Farokhi, Wirawan, 2017)	20
Gambar 2.15 Pengelasan SMAW (Azwinur et al., 2017)	21
Gambar 2.16. Mesin Pemotong Besi. (sumber : news.indotrading.com)	21
Gambar. 2.17. Gerinda Tangan (sumber : www.klopmart.com)	22
Gambar 2.18 Pengerollan (Erwien Panji Dwi Laksono, 2019)	22
Gambar 3.1 Laptop	24
Gambar 3.2 <i>Mouse</i>	25
Gambar 3.3 <i>Solidworks 2020</i>	25
Gambar 3.4 Jangka sorong (<i>vernier calipers</i>)	26
Gambar 3.5 Penggaris 30 Cm	26
Gambar 3.6 Penggaris Siku	27
Gambar 3.7 Mesin Las.	28
Gambar 3.8 Gerinda Tangan	28
Gambar 3.9 <i>Roll Meter</i>	29
Gambar 3.10 Topeng Las/ Kedok Las	30
Gambar 3.11 Sarung Tangan Las	30
Gambar 3.12 <i>Chain Block</i>	31
Gambar 3.13 Mesin <i>Roll</i>	32
Gambar 3.14 Mesin bubut	32
Gambar 3.15 Generator	33
Gambar 3.16 Pompa Air	34
Gambar 3.17 Kertas	35
Gambar 3.18 Plat Besi	36
Gambar 3.19 Besi Pipa	36
Gambar 3.20 Bearing	37
Gambar 3.21 Besi Siku	37
Gambar 3.22 Besi <i>Hollow</i>	38
Gambar 3.23 Elektroda Las	39
Gambar 3.24 Baut dan Mur	39

Gambar 3.25 V- Belt	40
Gambar 3.26 Diagram Alir	41
Gambar 3.27 Menghidupkan laptop	42
Gambar 3.28 Membuka <i>software solidworks</i> 2020	42
Gambar 3.29 Proses membuka aplikasi <i>solidworks</i> 2020	43
Gambar 3.30 Menu awal <i>solidworks</i> 2020	43
Gambar 3.31 Tampilan menu <i>new document</i>	43
Gambar 3.32 Tampilan menu <i>new document part</i>	44
Gambar 3.33 Satuan millimeter	44
Gambar 3.34 Mengklik menu <i>sketch</i>	45
Gambar 3.35 Tampilan <i>plane</i> yang akan digunakan	45
Gambar 3.36 Screw Untuk Turbin Screw	46
Gambar 3.37 Pembuatan Rumah Turbin Screw	46
Gambar 3.38 Pembuatan Rangka Turbin Screw	47
Gambar 4.1 Membuat <i>Sketch</i> Rangka Turbin Screw	48
Gambar 4.2 Hasil Rancangan Rangka Turbin Screw	49
Gambar 4.3 Merancang Rumah Turbin Screw	49
Gambar 4.4 Merancang Penahan Rumah	50
Gambar 4.5 Merancang Tampungan Air Turbin Screw	50
Gambar 4.6 Hasil Rancangan Rumah Turbin Screw	51
Gambar 4.7 Merancang Poros Screw	51
Gambar 4.8 Merancang Ulir Turbin Screw	52
Gambar 4.9 Merancang Ulir pada Turbin Ulir	52
Gambar 4.10 Hasil Rancangan Screw untuk Turbin Screw	53
Gambar 4.11 Desain Rancangan Turbin Screw.	53
Gambar 4.12 Pembuatan Sketsa Lingkaran	54
Gambar 4.13 Pemotongan Plat dan Plat Yang Telah Terpotong	55
Gambar 4.14 Membuat Diameter Dalam Plat	55
Gambar 4.15 Pemotongan Satu Sisi Pada Plat Lingkaran	56
Gambar 4.16 Pengelasan Plat	56
Gambar 4.17 Pengelasan Pengait Screw	57
Gambar 4.18 Pengelasan Bagian Depan Screw	57
Gambar 4.19 Pemotongan Besi Pipa	58
Gambar 4.20 Memasukkan Poros Pada Bagian Screw	58
Gambar 4.21 Penarikan Screw	59
Gambar 4.22 Penyatuan Screw Dengan Poros	59
Gambar 4.23 Hasil Pembuatan Screw Pada Turbin Screw	60
Gambar 4.24 Memotong Plat	61
Gambar 4.25 Membentuk Plat Besi Menggunakan Mesin <i>Roll</i>	61
Gambar 4.26 Memotong Plat Besi Membentuk Persegi Panjang	62
Gambar 4.27 Membuat Dudukan Generator.	62
Gambar 4.28 Pembuatan Lingkaran	63
Gambar 4.29 Membuat Dudukan Rumah Screw	64
Gambar 4.30 Membuat Penampung Air	64
Gambar 4.31 Pengelasan Penampungan air.	65
Gambar 4.32 Hasil Pembuatan Rumah Screw	65
Gambar 4.33 Pemotongan Besi Hollow	66
Gambar 4.34 Pengelasan Bagian Bawah Rangka	67

Gambar 4.35 Pengelasan Bagian Atas Rangka Turbin	67
Gambar 4.36 Proses Penyatuan Rangka	68
Gambar 4.37 Hasil Pembuatan Rangka Turbin Screw	68
Gambar 4.38 Pemotongan Besi	69
Gambar 4.39 Pembuatan lubang	70
Gambar 4.40 Penyatuan dudukan generator	70
Gambar 4.41 Hasil Pembuatan Dudukan Generator	71
Gambar 4.42 Pemotongan Plat Siku	71
Gambar 4.43 Penyambungan Dudukan <i>Pillowblock Bearing</i>	72
Gambar 4.44 Pembuatan <i>Pillowblock Bearing</i>	72
Gambar 4.45 Pengecatan Turbin Screw.	73
Gambar 4.46 Pemasangan <i>Pillowblock bearing</i>	74
Gambar 4.47 Penggabungan Rangka	74
Gambar 4.48 Penggabungan Screw Dengan Rumah Screw.	75
Gambar 4.49 Penyatuan Rangka dengan Rumah turbin	75
Gambar 4.50 Menyatukan Generator	76
Gambar 4.51 Penyatuan <i>Pulley</i> Dengan <i>Pillowblock Bearing</i>	76
Gambar 4.52 Memasang <i>v-belt</i>	77
Gambar 4.53 Hasil rancangan turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium	78
Gambar 4.54 Hasil pembuatan. turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium	78

DAFTAR NOTASI

No.	Simbol	Besaran	Satuan
1.	P_{shaft}	Daya Poros	watt
2.	T	Torsi	Nm
3.	ω	Kecepatan Sudut	
4.	P	Tekanan	Nm/mm ²
5.	L	Panjang Bantalan	mm
6.	D	Diameter Poros	mm
7.	W	Beban yang Didukung	N
8.	Q	Debit	m ³ /s
9.	k	Konstanta Ulir	
10.	n	Putaran Turbin	Rpm
11.	Θ	Sudut Turbin	°
12.	H	Head	m
13.	P	Daya	W
14.	ρ	Massa Jenis Air	kg/m ³
15.	g	Gaya Gravitasi	m/s ²
16.	η	Efisiensi	%
17.	P_{turbin}	Daya <i>output</i>	watt
18.	P_{air}	Daya <i>Input</i>	watt

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi air masih menjadi salah satu sumber energi utama digunakan untuk menghasilkan listrik sehingga dapat digunakan secara luas. Meski masih memiliki kekurangan, namun dampak terhadap lingkungan yang ditimbulkan oleh tenaga air adalah risiko yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan pembangkit listrik tenaga diesel dan nuklir. Pembangkit Listrik Tenaga Air adalah salah satu sumber energi yang dapat meminimalkan penggunaan produk bahan bakar fosil (minyak bumi, batu bara, gas alam, dll). Prinsip dasar pembangkit listrik tenaga air, jika air dapat dialirkan dari ketinggian tertentu ke tingkat yang lebih rendah, *head* air yang dihasilkan dapat digunakan untuk menggerakkan pompa seperti turbin. Penggunaan ini dapat menggerakkan komponen mekanik menjadi energi putaran yang disalurkan ke poros untuk menggerakkan generator dan menghasilkan energi listrik. (M Siregar, 2021)

Penggunaan archimedes screw telah bergeser pemanfaatannya dari pompa menjadi sumber energi tenaga air pada head rendah sebagai turbin air. Kinerja turbin archimedes screw dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain tingkat rendaman turbin, sudut kemiringan turbin, pitch ratio, dan jumlah sudu. Saat rendaman turbin berada di atas titik optimal, maka akan terjadi perlambatan pada putaran, sehingga akan terjadi penurunan tekanan hidrostatis keatas. Pada kemiringan sudut yang besar, aliran air akan keluar dari jalur kanal dan mengurangi volume air pada bucket, sehingga daya yang dihasilkan tidak optimal. Apabila semakin tinggi pitch ratio volume air yang dapat ditampung pada setiap kisi akan meningkat, sehingga gerakan air menggerakkan blade akan semakin kuat. Sedangkan semakin banyak jumlah sudu maka volume air pada bucket pada sudu yang semakin berkurang, sehingga gerakan air menggerakkan blade melemah. (Nugroho, 2017)

Perancangan ini didasari atas keterbatasan penyediaan energi listrik di daerah tertinggal, padahal sekitar daerah tersebut terdapat sumber energi air yang cukup walaupun mempunyai head yang rendah. Sehingga potensi untuk pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi air dengan head rendah perlu

dikembangkan. Untuk dapat mengkonversi energi air tersebut diperlukan turbin khusus salah satunya turbin air tipe screw. Maka dari itu perancangan ini menggunakan software solidwork. (Saputra et al., 2019)

Solidworks adalah program rancang bangun yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain mould, desain konstruksi, dan untuk keperluan lain-lain terkhusus dalam bidang teknik sesuai dengan penelitian yang dilakukan. *Solidworks* dilengkapi dengan tools yang digunakan untuk menghitung dan analisis hasil desain seperti tegangan, regangan, maupun pengaruh suhu, angin, dan lain-lain. *Solidworks* sendiri juga merupakan pemodelan yang berbasis fitur parametrik, yang dimana semua objek dan hubungan antar geometrik dapat dimodifikasi kembali meskipun geometriknya sudah jadi tanpa perlu mengulang kembali dari awal, dapat dilihat pada Gambar 1.1 dibawah ini. (Sungkono et al., 2019)



Gambar 1.1 Tiga Macam Model Turbin Ulir (Hizhar et al., 2017)

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang serta membangun turbin screw skala laboratorium dan menentukan komponen serta bagian-bagian yang diperlukan untuk merancang turbin screw skala laboratorium menggunakan software *solidworks* 2020 serta membuat turbin screw tersebut.

1.3 Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah dalam dalam proposal tugas akhir ini adalah:

1. Menggunakan *Software Solidworks 2020*
2. Mengabungkan part-part yang sudah digambar dengan *software solidworks* kedalam *assembly*

3. Menentukan komponen apa saja yang dirancang dalam pembuatan Turbin Screw Skala Laboratorium.
4. Menentukan ukuran komponen-komponen yang akan dirancang.
5. Proses pembuatan turbin screw skala laboratorium.
6. Bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan turbin screw skala laboratorium.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang turbin screw skala laboratorium dengan menggunakan *Software Solidworks 2020*.
2. Untuk mengetahui langkah - langkah pembuatan turbin screw skala laboratorium.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah:

1. Sebagai syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan dapat menerapkan keilmuan yang didapat selama kuliah.
2. Dapat memanfaatkan sumber energi alam yang tersedia.
3. Agar berguna untuk pelaku industri di bidang mikrohidro
4. Dapat menjadi referensi bagi Mahasiswa/i untuk mempelajari turbin ulir.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Turbin Air

Turbin air terdapat dalam suatu pembangkit listrik yang fungsinya untuk mengubah energi potensial yang dimiliki air menjadi energi kinetik. Selanjutnya energi kinetik ini akan dirubah menjadi energi elektrik melalui generator. Hal ini menyebabkan setiap pembahasan tentang turbin akan mengikutsertakan generator sebagai pembangkit listrik. Turbin air adalah salah satu mesin penggerak yang mana fluida kerjanya adalah air. Berdasarkan perubahan energi turbin air dibedakan menjadi dua kelompok yaitu turbin impuls dan turbin reaksi. (Saefudin et al., 2018)

2.2 Defenisi Turbin Air

Turbin air ialah suatu mesin berputar yang mengkonversikan energi suatu gerakan aliran air menjadi energi mekanis yaitu energi puntir. Energi mekanis ini kemudian ditransfer melalui suatu poros untuk mengoperasikan mesin atau generator. Pemilihan suatu turbin tergantung pada karakteristik lokasi, karena menentukan tinggi air jatuh dan kapasitas air. Selain itu pemilihan turbin juga tergantung dari kecepatan putar yang di minta oleh generator. (Nurdin, 2018)

2.3 Jenis Jenis Turbin Air

Terdapat berbagai jenis turbin air yang digunakan untuk penyediaan kebutuhan energi listrik. Turbin air biasanya dikelompokan berdasarkan kegunaan tertentu, kapasitas aliran, dan tinggi air jatuh. Oleh karena itu, turbin air di klasifikasikan berdasarkan beberapa cara. Secara umum klasifikasi berdasarkan prinsip kerja turbin tersebut merubah energi air menjadi energi mekanis, berdasarkan klasifikasi ini, turbin air dibagi menjadi dua yaitu:

1. Turbin Reaksi

Turbin Reaksi adalah turbin yang cara kerjanya merubah seluruh energi air yang tersedia menjadi energi kinetik. Turbin jenis ini adalah turbin yang paling banyak digunakan. Sudu pada turbin reaksi mempunyai profil khusus yang

menyebabkan terjadinya penurunan tekanan air selama melalui sudu. Perbedaan tekanan ini memberikan gaya pada sudu sehingga runner (bagian turbin yang berputar) dapat berputar. Turbin yang bekerja berdasarkan prinsip ini dikelompokkan sebagai turbin reaksi. Runner turbin reaksi sepenuhnya tercelup dalam air dan berada dalam rumah turbin. Turbin reaksi disebut juga dengan turbin tekanan lebih karena tekanan air sebelum masuk roda turbin lebih besar dari pada tekanan air saat keluar roda turbin. Secara umum dapat dikatakan bahwa aliran air yang masuk ke roda turbin mempunyai energi penuh, kemudian energi ini dipakai sebagian untuk menggerakkan roda turbin dan sebagian lagi dipergunakan untuk mengeluarkan air ke saluran pembuangan. Jenis turbin reaksi yang sering digunakan antara lain, turbin francis, turbin propeler atau Kaplan (Juliana et al., 2018)

a. Turbin francis

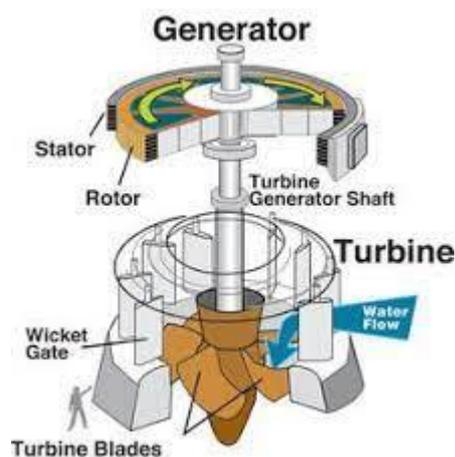
Turbin francis adalah termasuk jenis turbin yang terdiri dari sudu pengarah dan sudu jalan, dan kedua sudu tersebut, semuanya terendam didalam air. Air pertama masuk pada terusan berbentuk rumah keong, perubahan energi seluruhnya terjadi pada sudu pengarah dan sudu gerak. Turbin francis dapat dipasang dengan poros vertikal dan horizontal, dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini (Mantiri et al., 2018)



Gambar 2.1 Turbin Francis (Mantiri et al., 2018)

b. Turbin kaplan

Turbin ini mempunyai roda jalan yang miring dengan baling-baling pesawat terbang, bila baling-baling pesawat terbang berfungsi untuk menghasilkan gaya dorong, roda jalan pada kaplan berfungsi untuk mendapatkan gaya F yaitu gaya putar yang dapat menghasilkan torsi pada poros turbin. Berbeda dengan roda jalan pada francis, sudu-sudu pada roda jalan kaplan dapat diputar posisinya untuk menyesuaikan kondisi beban turbin. Turbin kaplan banyak dipakai pada instalasi pembangkit listrik tenaga air sungai, karena turbin air ini mempunyai kelebihan dapat menyesuaikan head yang berubah – ubah sepanjang tahun. turbin kaplan dapat beroperasi pada kecepatan tinggi sehingga ukuran roda dapat di kopel langsung dengan generator dapat dilihat pada pada Gambar 2.2 dibawah ini. (Subekti et al., 2017)



Gambar 2.2 Turbin Kaplan (Subekti et al., 2017)

2. Turbin Implus

Turbin impuls juga disebut turbin tekanan sama atau turbin jet bebas, karena aliran air yang keluar dari *nozzel* memiliki tekanan yang sama dengan tekanan atmosfer di sekitarnya. Yang dimaksud dengan turbin impuls adalah turbin air yang bekerja dengan mengubah semua energi tinggi tempat dan tekanan saat memasuki sudu-sudu jalan menjadi energi kecepatan dari pancaran air. Semburan air mengenai roda turbin yang kemudian membalikkan aliran air, sehingga terjadi perubahan gaya penggerak yang disebabkan oleh roda turbin. Tidak ada perubahan tekanan roda turbin. Beberapa contoh turbin implus adalah

turbin pelton, turbin turgo, *miche-banki* (juga dikenal sebagai turbin crossflow atau *ossberger*). (S.Lubis 2021)

a. Turbin Pelton

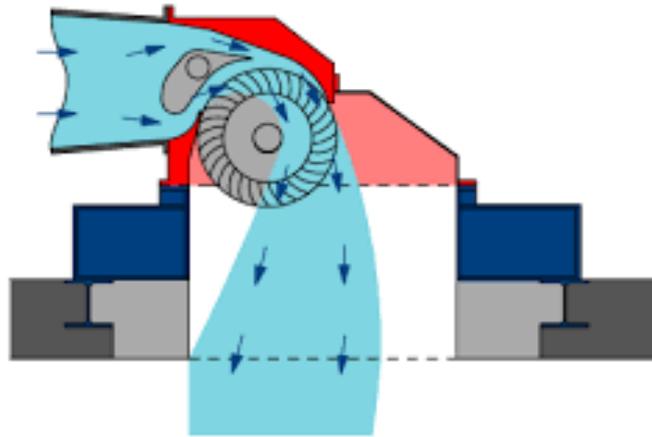
Turbin pelton adalah turbin reaksi dimana satu atau lebih pancaran air menumbuk roda yang terdapat sejumlah mangkok. Masing-masing pancaran keluar melalui nozzle dengan valve untuk mengatur aliran. turbin pelton hanya digunakan head tinggi. Nozzle turbin berada searah dengan piringan runner, dapat dilihat pada pada Gambar 2.3 dibawah ini (Yafid Effendi,2020)



Gambar 2.3 Turbin Pelton (Yafid Effendi,2020).

b. Turbin crossflow

Turbin crossflow adalah salah satu turbin air dari jenis turbin aksi (*impulse turbin*). Pemakaian jenis turbin crossflow lebih menguntungkan dibanding dengan penggunaan kincir air maupun jenis turbin mikrohidro lainnya. Penggunaan turbin ini untuk daya yang sama dapat menghemat biaya pembuatan penggerak mula sampai 50% dari penggunaan kincir air dengan bahan yang sama, dapat dilihat pada pada Gambar 2.4 dibawah ini (I Putu Andrian Wiranta, 2020).



Gambar 2.4 Turbin Crossflow . (I Putu Andrian Wiranta, 2020).

2.4 Klasifikasi Turbin Air

Berdasarkan arah alirannya, turbin dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu turbin aliran radial dan turbin aliran aksial.

a. Turbin Aliran Radial

Turbin aliran radial adalah turbin yang arah alirannya tegak lurus dengan arah putaran poros turbin. Turbin dengan aliran radial digunakan untuk laju alir (*working fluid*) rendah dan dengan perbedaan tekanan (*difference pressure*) tinggi. (Saputra et al., 2019)

b. Turbin Aliran Aksial

Turbin yang sejajar dengan arah putaran poros turbin. Turbin dengan aliran aksial digunakan untuk laju alir tinggi dan dengan perbedaan tekanan rendah (1 – 40 bar). *Axial-flow* turbines kebanyakan digunakan dalam aplikasi yang melibatkan fluida kompresibel. Dalam banyak penggunaan, efisiensi *Axial-flow turbines* lebih tinggi dibandingkan *radial-inflow turbine*. (Saputra et al., 2019)

2.5 Turbin Ulir

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.(Juliana et al., 2018)

Turbin Archimedes screw adalah salah satu turbin yang sangat special karena dapat beroperasi pada daerah yang memiliki head yang sangat rendah.Pada penggunaannya turbin screw ini posisinya tergantung dari kondisi head yang ada di lapangan.Turbin screw bekerja pada head rendah dengan ketinggian air jatuh antara 2 – 15 m . dapat dilihat pada pada Gambar 2.5 dibawah ini (Juliana et al., 2018).



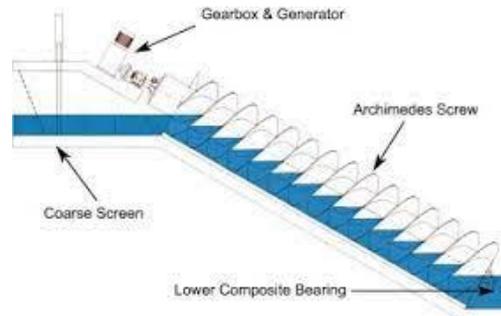
Gambar 2.5 Turbin Ulir (Hizhar et al., 2017)

2.6 Cara Kerja Turbin Ulir

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.

Berikut adalah prinsip kerja turbin ulir ialah:

- a. air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar sudu ulir (bucket) dan keluar dari ujung bawah;
- b. gaya berat air dan beda tekanan hidrostatik dalam bucket di sepanjang rotor mendorong sudu ulir dan memutar rotor pada sumbunya dan
- c. rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin ulir.(Nurdin.2018)



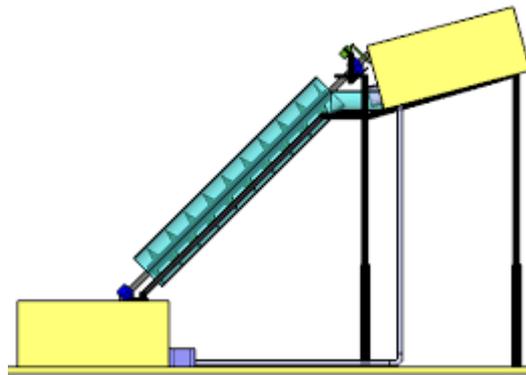
Gambar 2.6 Skematik turbin ulir (Nurdin.2018)

Oleh karena itu volume air dalam bucket harus dimaksimumkan agar menghasilkan efisiensi pembangkitan daya tertinggi. Berikut merupakan keuntungan turbin Archimedes screw dibandingkan turbin lain, yaitu:

- a. Efisiensi tinggi
- b. Simple dan reliable.
- c. Ekosistem ikan tidak terganggu
- d. Jika dioperasikan dalam putaran rendah maka dapat menyebabkan umur turbin bertahan lama
- e. Perawatan yang mudah
- f. Pengoperasian yang mudah dan biaya yang murah.

2.7 Kemiringan Turbin Screw

Posisi kemiringan yang tajam dengan maksud agar diperoleh kecepatan dan tekanan air yang tinggi untuk memutar turbin, semakin besar tekanan atau kecepatan air maka daya putar turbin akan semakin cepat yang sangat berpengaruh terhadap daya output yang akan dihasilkan oleh generator, dapat dilihat pada pada Gambar 2.7 dibawah ini (Juliana et al., 2018)



Gambar 2.7 Kemiringan Turbin Screw.(Juliana et al., 2018)

2.8 Jenis-jenis Turbin Screw

Turbin air tipe screw dibagi dalam dua jenis yaitu tipe steel strough dan tipe closed compact instalation, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12 Turbin screw tipe steel trough adalah tipe turbin yang pada bagian sudu atau bladenya terbuka, sehingga air yang mengalir ke sudu turbin hanya selebar bucket. Sedangkan untuk trubin screw tipe closed compact installation merupakan jenis turbin yang memiliki instalasi keseluruhannya tertutup. Pada turbin tipe ini memungkinkan air yang mengalir menuju sudu turbin hampir bisa memenuhi bagian yang menutupi instalasi turbin.. dapat dilihat pada pada Gambar 2.8 dibawah ini (Saefudin et al., 2018)



(a)

(b)

Gambar 2.8 Turbin Screw (a) Tipe Steel Strough dan (b) Tipe Closed Compact Installation (Saefudin et al., 2018)

2.9 Pengertian Perancangan .

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi sebagai perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (*system flowchart*), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem.(Nataniel 2009)

2.10 Karakteristik Perancangan

Sedangkan karakteristik perancangan merupakan karakteristik yang harus dipunyai oleh seorang perancang, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasikan masalah.
- b. Memiliki Imajinasi untuk meramalkan masalah yang mungkin akan timbul berdaya cipta.
- c. Mempunyai kemampuan untuk menyederhanakan persoalan.
- d. Mempunyai keahlian dalam bidang Matematika, Fisika atau Kimia tergantung dari jenis rancangan yang dibuat.
- e. Mengambil keputusan terbaik berdasarkan analisa dan prosedur yang benar.
- f. Mempunyai sifat yang terbuka terhadap kritik dan saran dari orang lain.

Proses perancangan yang merupakan tahapan umum teknik perancangan dikenal dengan sebutan *NIDA*, yang merupakan kepanjangan dari *Need, Idea, Decision* dan *Action*. Artinya tahap pertama seorang perancang menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan. Sehubungan dengan alat atau produk yang harus dirancang. Kemudian dilanjutkan dengan pengembangan ide-ide yang akan melahirkan berbagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan tadi dilakukan suatu penilaian dan penganalisaan terhadap berbagai alternatif yang ada, sehingga perancang akan dapat memutuskan (*decision*) suatu alternatif yang terbaik. Dan pada akhirnya dilakukan suatu proses pembuatan (*action*). (Nataniel 2009)

2.11 *Software Solidworks*

Solidworks adalah salah satu *CAD software* yang dibuat oleh *Dassault systemes*. *Solidworks* digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk mempersentasikan *part* sebelum *real part* yang dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk Gambar proses permesinan. *Solidworks* diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program *CAD*, seperti *Pro/ENGINEER, NX, Siemens, IDEas, Unigraphics, Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD dan CATIA*. Dengan harga yang lebih murah. *Solidworks Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh *Jon Hirschtick*, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak *CAD 3D*, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, *Solidworks 95*, pada tahun 1995. Pada tahun 1997 *Dassault systemes* yang terkenal dengan *CATIA CAD software*, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% 19 dari saham *solidworks*. *Solidworks* dipimpin oleh John McEleney dari tahun 2001 hingga juli 2007, dan sekarang oleh Jeff Ray (Prasetyo et al., 2020)

Seiring dengan kemajuan teknologi saat ini, dunia desain semakin berkembang dengan cepatnya, baik desain mekanikal, elektrikal maupun arsitektural. Seiring dengan perkembangan itu pula, banyak *software* desain diciptakan dengan tujuan untuk mempermudah proses pembuatan desain dari setiap kebutuhan tersebut. Produk ini merupakan salah satu produk yang banyak sekali dipergunakan diberbagai industri diantaranya perusahaan pembuatan mesin,

pembuatan *dies*, perusahaan otomotif dan berbagai perusahaan dengan main business lainnya, produk ini memiliki fasilitas yang mempermudah dalam pembuatan design maupun analisis design produk. *solidworks* memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan dalam desain serta tampilan yang lebih menarik. (Hermawan et al., 2020)

Beberapa contoh part yang dapat dibuat pada *solidworks* ialah membuat design produk dari yang sederhana sampai kompleks seperti roda gigi, *chasis*, *handphone*, mesin mobil, dan lainnya. File dari *solidworks* ini bisa di ekspor ke *software* analisis berupa *ansys*, *solidworks* dalam penggambaran dan pembuatan model 3D menyediakan *Feature-Based*, *Parametric Solid Modelling*. *Feature based* dan *parametric solid* (Irawan et al., 2019)

2.12 Poros

Poros adalah komponen perangkat mekanis yang mentransmisikan gerakan dan daya putar. Poros adalah bagian integral dari setiap sistem mekanis di mana daya ditransmisikan dari penggerak utama, seperti motor listrik atau mesin pembakaran, ke bagian lain yang berputar dari sistem. Adapun untuk menghitung daya poros turbin menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_{shaft} = T\omega = T = \frac{\pi n}{60} \quad (2.1)$$

Menurut pembebanannya, poros digolongkan atas :

a. Poros Transmisi,

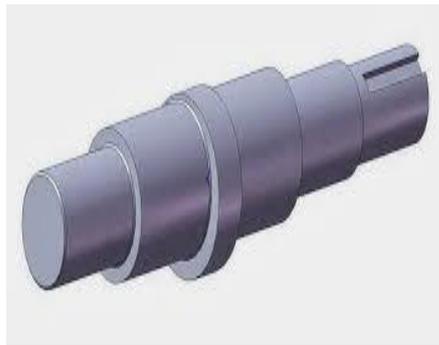
Poros transmisi ialah poros yang mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dan lain – lain. Gambar ini dapat dilihat pada 2.9 dibawah ini. (Istiqlalayah, 2013)



Gambar 2.9 Poros Tranmisi (Istiqlaliyah, 2013)

b. Poros Spindle

Poros *spindel* merupakan poros transmisi yang relatif pendek dimana beban utamanya berupa puntiran. Gambar ini dapat dilihat pada 2.10 dibawah ini. (Istiqlaliyah, 2013)



Gambar 2.10 Gambar Poros *Spindle*(Istiqlaliyah, 2013)

c. Poros Gandar.

Poros gandar adalah poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Gambar ini dapat dilihat pada 2.11 dibawah ini. (Istiqlaliyah, 2013)



Gambar 2.11 Poros Gandar (Istiqlaliyah, 2013)

2.13 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung. (Istiqlaliyah, 2013) . Adapun untuk menghitung daya poros turbin, dan diameter poros turbin menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{W}{L \cdot d} \quad (2.2)$$



Gambar 2.12 Bantalan (*Bearing*) (Istiqlaliyah, 2013)

2.14 Perancangan Turbin Screw

Screw terdiri dari poros yang terpasang pada bagian screw yang berputar dalam rumah screw (*chasing*) dan penggerak. Screw berputar secara konstan karena ditopang oleh bantalan (*bearing*) yang terdapat pada tiap ujung screw. Perputaran screw akan mendorong air dari atas rumah screw ke bawah. Pada saat screw berputar, air dimasukkan ke bagian atas turbin yang mengakibatkan daya dorong pada screw. Poros dan screw berputar sepanjang lintasan yang sudah ada. berikut adalah macam – macam daun screw (*flight*). Gambar ini dapat dilihat pada 2.13 dibawah ini.(Rantawi, 2006)

- a. *Sectional Screw*
- b. *Helicoid Screw*
- c. *Cast Iron*
- d. *Riboon*
- e. *Cut Flight*



Gambar 2.13 *Sectional Screw, Helicoid Screw, Cast Iron, Riboon, Cut Flight* (Istiqlaliyah, 2013)

Adapun rumus untuk menghitung dimensi turbin screw adalah sebagai berikut :

1. Diameter turbin (2.3)

$$D^3 = \frac{Q}{k \cdot n}$$

2. Diameter poros turbin (2.4)

$$\frac{d}{D} = 0,3$$

3. Panjang Turbin (2.5)

$$\sin \theta = \frac{H}{L}$$

4. Daya turbin yang dihasilkan (2.6)

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \eta$$

5. Efisiensi Turbin (2.7)

$$\eta = \frac{P_g}{P_h} \times 100\%$$

Untuk menentukan nilai pitch turbin, terlebih dahulu harus menentukan nilai sudut turbin (θ)

Jika sudut turbin $\leq 30^\circ$, maka $S = 1,2 D$

Jika sudut turbin $= 30^\circ$, maka $S = 1,0 D$

Jika sudut turbin $\geq 30^\circ$, maka $S = 0,8 D$.

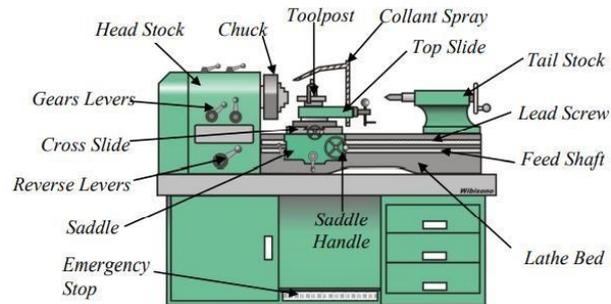
2.15 Teori Pembuatan

Teori Pembuatan adalah kegiatan menciptakan/memproses sesuatu alat yang diinginkan. Kegiatan ini bertujuan untuk menciptakan sesuatu dengan beberapa cara atau langkah yang sesuai dengan alat yang akan dibuat secara manual atau dengan bantuan mesin. Biasanya istilah ini merujuk kepada hasil proses perindustrian dengan mengubah bahan mentah ke dalam bahan yang sudah dibuat atau selesai. Untuk pengeluaran dari pembuatan biasanya adalah bahwa ia harus melakukan beberapa langkah. Semua bermula dengan mendapatkan bahan mentah dan menyimpulkan apakah produk itu siap untuk pengkomersilan dan digunakan dalam suatu industri. Adapun proses pembuatan yang digunakan adalah proses pembubutan (*Turning*), proses pengelasan (*Welding*), proses pemotongan (*Cutting*), proses gerinda (*Grinding*), proses pengerollan (*rolling*)

2.15.1 Pembubutan (*Turning*)

Proses bubut merupakan proses permesinan yang menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Proses bubut dilakukan dengan benda kerja yang dipegang oleh pencekam kemudian dipasang pada ujung poros utama (*spindle*) dengan mengatur lengan pengatur yang terdapat pada kepala diam. Harga poros utama umumnya dibuat bertingkat dengan aturan yang telah distandarkan misalnya 630, 710, 800, 900,

1000, 1250, 1400, 1600, 1800, dan 2000 rpm. (Mohammad Farokhi, 2017). Dapat dilihat pada Gambar 2.14 di bawah ini .

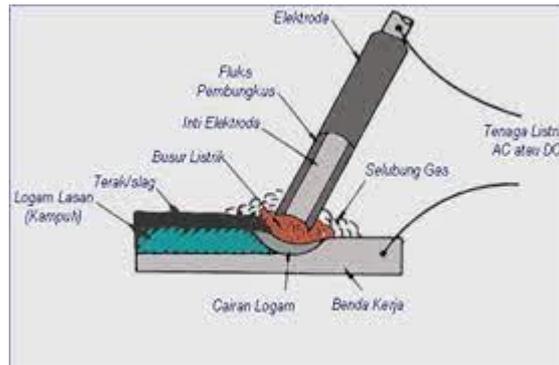


Gambar 2.14 Mesin Bubut (Mohammad Farokhi, 2017).

2.15.2 Pengelasan (*Welding*)

Proses pengelasan (*welding*) merupakan teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan tekanan. Selain itu pengelasan didefinisikan oleh DIN (*Deutsche Industrie Normen*) ialah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Mengelas adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh.

Las SMAW yang berasal dari kata *Shield Metal Arc Welding* adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan *elektroda* (kawat las), panas tersebut ditimbulkan oleh lonjakan *ion* listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung *elektroda* dan permukaan plat yang dilas), Panas yang timbul dari lonjakan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000° sampai 4500° Celcius. (Azwinur et al., 2017) Dapat dilihat pada Gambar 2.15 di bawah ini .



Gambar 2.15 Pengelasan SMAW (Azwinur et al., 2017)

2.15.3 Proses Pemotongan (Cutting)

Proses memotong merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk juga membuang pada bagian-bagian yang tidak terpakai. Dapat dilihat pada Gambar 2.16 di bawah ini.



Gambar 2.16. Mesin Pemotong Besi. (sumber : news.indotrading.com)

2.15.4 Proses Gerinda (Grinding)

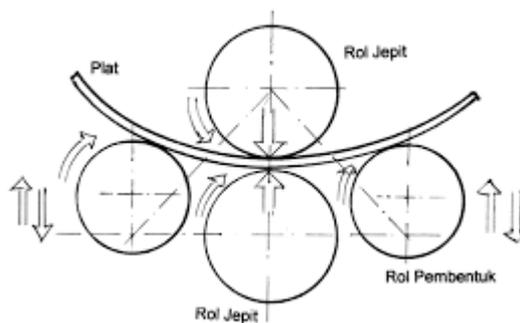
Proses gerinda dilakukan untuk memotong atau menghaluskan permukaan bahan sisa pengerjaan, dengan tujuan merapikan sisa pengerjaan. Prinsip kerja proses gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, dan pengasahan. dapat dilihat pada Gambar 2.17. di bawah ini .



Gambar. 2.17. Gerinda Tangan (sumber : www.klopmart.com)

2.15.5 Pengerollan (*Rolling*)

Rolling atau pengerollan adalah proses pengurangan ketebalan atau proses pembentukan pada benda kerja yang panjang. Proses rolling dilakukan dengan satu set roll yang berputar dan menekan benda kerja supaya terjadi perubahan bentuk. Dalam proses pengerollan, benda dikenai tegangan kompresi yang tinggi yang berasal dari gerakan jepit roll dan tegangan geser-gesek permukaan sebagai akibat gesekan antara roll dan logam. Selama proses roll, tegangan ini mengakibatkan terjadinya deformasi plastis. Tujuan dari pengerollan ini adalah untuk memperkecil tebal dari produk yang akan dihasilkan. Biasanya terjadi sedikit penambahan lebar, serta mengakibatkan penambahan panjang.(Erwien Panji Dwi Laksono, 2019). Dapat dilihat pada Gambar 2.18 di bawah ini



Gambar 2.18 Pengerollan (Erwien Panji Dwi Laksono, 2019)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

3.1.2 Waktu Penelitian

Proses perancangan alat dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 16 Desember 2020 hingga selesai.

Tabel 3.1 Timeline Kegiatan

NO	Kegiatan Penelitian	Bulan 2021 – 2022												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3		
1	Pengajuan Judul	■												
2	Studi Literatur		■											
3	Pembuatan Proposal			■										
4	Perancangan Alat				■	■								
5	Pembuatan Alat					■	■	■						
6	Pengujian Alat						■	■	■					
7	Evaluasi Alat								■	■				
8	Seminar Hasil										■	■		
9	Sidang Sarjana												■	■

3.2. Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan pada perancangan dan pembuatan turbin screw sebagai pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium adalah sebagai berikut:

3.2.1. Alat-alat Perancangan Turbin Screw

Adapun alat yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan turbin screw sebagai pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Laptop

Laptop digunakan untuk melakukan perancangan mesin menggunakan *software solidworks* 2020 sebagai perangkat lunak adapun laptop yang digunakan dengan spesifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini

- *Computer name* : DESKTOP-E5T3C3B
- *Operating System* : Windows 10 Pro 64-bit
- *System Manufacturer* : Acer
- *Processor* : Intel(R)Celeron(R) CPUN3350 @ 1.10GHz - 1.1GHz
- *Memory* : 6 GB RAM



Gambar 3.1 Laptop

2. *Mouse*

Mouse merupakan hardware yang dihubungkan dengan komputer yang fungsinya agar lebih efisiensi dalam memakai kursor saat merancang dapat dilihat pada pada Gambar 3.2 dibawah ini



Gambar 3.2 *Mouse*

3. *Software solidworks 2020*

Software solidworks merupakan *software* komputer yang berfungsi untuk merancang turbin screw sebagai pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium dapat dilihat pada pada Gambar 3.3 dibawah ini. Spesifikasi minimum untuk menjalankan *software solidworks 2020*:

- *Operating System* : Windows 10 Pro 64-bit
- *Processor* : Intel(R) Celeron(R) CPU N3350 1.10GHz (2 CPUs), ~1.1GHz
- *Memory* : 6 GB RAM



Gambar 3.3 *Solidworks 2020*

3.2.2 Alat-alat Pembuatan Turbin Screw

1. Jangka sorong (*vernier calipers*)

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur panjang suatu benda dengan ketelitian 0.05 mm. Gambar lingkaran pada rancangan, dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Jangka sorong (*vernier calipers*)

2. Penggaris 30 Cm

Penggaris berfungsi untuk mengukur dan sebagai alat bantu rancangan untuk membuat garis lurus, dapat dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Penggaris 30 Cm

3. Penggaris siku

Siku ukur paling sering digunakan untuk membuat tanda ataupun sebagai penggaris pada suatu objek atau benda. Siku Ukur memiliki tanda sehingga mudah untuk menentukan sudut perkiraan ataupun bidang potong. dapat dilihat pada pada Gambar 3.6 dibawah ini



Gambar 3.6 Penggaris Siku

4. Mesin Las

Mesin Las berfungsi untuk menyambungkan besi sehingga menghasilkan sambungan yang kuat untuk pembuatan turbin screw dengan spesifikasi dapat dilihat pada pada Gambar 3.7 dibawah ini

- *Voltage* : 220 V
- *Current NonStop* : 120 A
- *Capacity* : 20A-120A
- *Kawat Las* : 1,6 -3,2 mm
- *Daya (lo)* : 450W+



Gambar 3.7 Mesin Las

5. . Gerinda Tangan

Gerinda tangan berfungsi untuk memotong besi dan meratakan permukaan besi saat pembuatan turbin screw. dapat dilihat pada pada Gambar 3.8 dibawah ini



Gambar 3.8 Gerinda Tangan

6. *Roll Meter*

Roll meter berfungsi untuk mengukur panjang yang melebihi panjang penggaris dalam pembuatan turbin screw. dapat dilihat pada pada Gambar 3.9 dibawah ini



Gambar 3.9 *Roll Meter*

7. Topeng Las/ Kedok Las

Topeng Las/ Kedok Las berfungsi untuk melindungi mata saat melakukan pengelasan dalam pembuatan turbin screw. dapat dilihat pada pada Gambar 3.10 dibawah ini



Gambar 3.10 Topeng Las/ Kedok Las

9. . Sarung Tangan Las

Sarung Tangan Las Berfungsi untuk melindungi tangan dari percikan api las pada saat pembuatan turbin screw. dapat dilihat pada pada Gambar 3.11 dibawah ini



Gambar 3.11 Sarung Tangan Las

9. *Chain Block*

Chain block berfungsi untuk menarik plat lingkaran untuk membentuk screw pada pembuatan turbin screw dengan spesifikasi *chain block* dan dapat dilihat pada pada Gambar 3.12 dibawah ini

- Kapasitas : 500 kg
- Panjang Rantai Tarik : 3-5 meter (*double*)
- Panjang Rantai Beban : 3-5 meter (*single*)



Gambar 3.12 *Chain Block*

10. . Mesin *Roll*

Mesin roll berfungsi untuk membuat lengkungan dalam pembuatan rumah screw pada turbin screw dengan spesifikasi dan dapat dilihat pada pada Gambar 3.13 dibawah ini

- Ketebal maksimal : 0,8 cm
- Lebar maksimal : 250 cm
- Diameter atas *roller* : 19 cm
- Diamter bawah *roller* : 16 cm
- Tenaga motor : 7,5 Kw

- Jarak antar poros : 28 cm
- Dimensi : 415 cm x 110 cm x 110 cm
- Berat : 2810 kg



Gambar 3.13 Mesin *Roll*

11. Mesin Bubut

Mesin bubut berfungsi untuk pembuatan penyambung penyangga poros ke *pulley* pada pembuatan turbin screw. dapat dilihat pada pada Gambar 3.14 dibawah ini



Gambar 3.14 Mesin bubut

12. Generator

Generator listrik adalah mesin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik. Prinsip kerja dari generator listrik adalah induksi elektromagnetik. Berikut dibawah ini Gambar. dapat dilihat pada pada Gambar 3.15 dibawah ini



Gambar 3.15 Genertor

Spesifikasi :

- Generator permanen magnet neyodimium 30 biji N52 out put ac/dc
- Low 100 RPM / Max 500 RPM
- 24 Volt
- 300 Watt
- Generator, rotor permanent magnet *neodymium*
sudah diconvert/dirubah ke DC volt dengan dioda *bridge*, kalau mau jadi
220volt ac, tinggal *connect* ke *inverter*, *dioda bridge* sudah *include*

13. Pompa Air

Pompa air adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengalirkan air dari dalam tanah ke seluruh keran yang ada di rumah dengan menghisap air dari permukaan yang rendah ke permukaan yang tinggi. dapat dilihat pada pada Gambar 3.16 dibawah ini



Gambar 3.16 Pompa Air

<i>Merek</i>	<i>: Gasolin Engine Water Pump</i>
<i>Type</i>	<i>: 20 CX (2")</i>
<i>Suction</i>	<i>: 7</i>
<i>Total Head</i>	<i>: 26 M</i>
<i>Max. Capacity</i>	<i>: 650 L/Min</i>
<i>Engine Type</i>	<i>: RF 160</i>
<i>Power</i>	<i>: 5.4 HP / 3600 RPM</i>
<i>Starting System</i>	<i>: Recoil Starter</i>
<i>Dimention</i>	<i>: 485x390x400 mm</i>
<i>Gross Weight</i>	<i>: 27 Kg</i>
<i>Tank Capacity</i>	<i>: 3 L</i>
<i>Max. Input</i>	<i>: -/+ 2 H</i>

3.2.3. Bahan Perancangan dan Pembuatan

Adapun bahan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan turbin screw sebagai pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Kertas

Kertas berfungsi sebagai media untuk rancangan awal pada perancangan turbin screw sebagai pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium yang akan di rancang di *software solidworks 2020*, dapat dilihat pada pada Gambar 3.17



Gambar 3.17 Kertas

2. Plat besi

Material yang digunakan dalam pembuatan turbin screw adalah *ASTM A36* dan berfungsi sebagai *blade* turbin screw dan rumah turbin screw dengan ukuran panjang 2000 mm x 500 mm x 2 mm . dapat dilihat pada pada Gambar 3.18 dibawah ini.



Gambar 3.18 Plat Besi.

3. Besi Pipa

Material pipa yang digunakan dalam pembuatan turbin screw adalah *ASTM A36* dan berfungsi untuk dudukan turbin archimedes screw agar dapat berputar dengan ukuran diameter luar 45 mm dan diameter dalam 43mm. dapat dilihat pada pada Gambar 3.19 dibawah ini.



Gambar 3.19 Besi Pipa.

4. *Pillowblock Bearing*

Material bearing yang digunakan dalam pembuatan turbin screw adalah *stainless steels* dengan diameter *bearing* 45mm dan berfungsi untuk menjaga agar poros turbin archimedes screw tidak langsung bergesekan dengan rumah (rangka). dapat dilihat pada pada Gambar 3.20 dibawah ini.



Gambar 3.20 Bearing

5. Besi Siku

Material yang digunakan dalam pembuatan turbin screw adalah *ASTM A36* dan berfungsi sebagai rangka dudukan poros turbin archimedes screw. dapat dilihat pada pada Gambar 3.21 dibawah ini.



Gambar 3.21 Besi Siku.

6. Besi *Hollow*

Material besi *hollow* yang digunakan dalam pembuatan turbin screw adalah *ASTM A36* dan berfungsi sebagai rangka dudukan turbin archimedes screw dengan ukuran 20 x 20 mm, dan tebal 1,2 mm. dapat dilihat pada Gambar 3.22 dibawah ini.



Gambar 3.22 Besi *Hollow*.

7. Elektroda Las

Elektroda Las Berfungsi untuk pembakaran yang menimbulkan nyala api untuk menggabungkan plat besi dengan spesifikasi dan dapat dilihat pada Gambar 3.23 dibawah ini.

Elektroda	: <i>Nikko Steel</i> 2,0 mm - RD-260
Ukuran Diameter	: 2,0 mm
Panjang	: \pm 35 mm
Rekomendasi Ampere Mesin Las	: 30 - 80 Ampere



Gambar 3.23 Elektroda Las

8. Baut dan Mur

Baut dan mur digunakan untuk mengikat atau mengunci komponen turbin screw. Dapat dilihat pada pada Gambar 3.24, dan tabel 3.2.



Gambar 3.24 Baut dan Mur.

Tabel 3.2 Baut Dan Mur Yang Digunakan

No	Jenis baut dan mur	Ukuran baut	Jumlah	Keterangan
1	FLANGE NUT	M12	2	Pada dudukan generator ke rangka turbin.
2.	FLANGE NUT	M17	8	Pada dudukan bearing dengan plat siku
3	FLANGE NUT	M6	6	Pada penghubung antara rumah turbin dengan rangka turbin

9. V-Belt

V-belt digunakan untuk penghantar daya dari turbin screw ke generator.

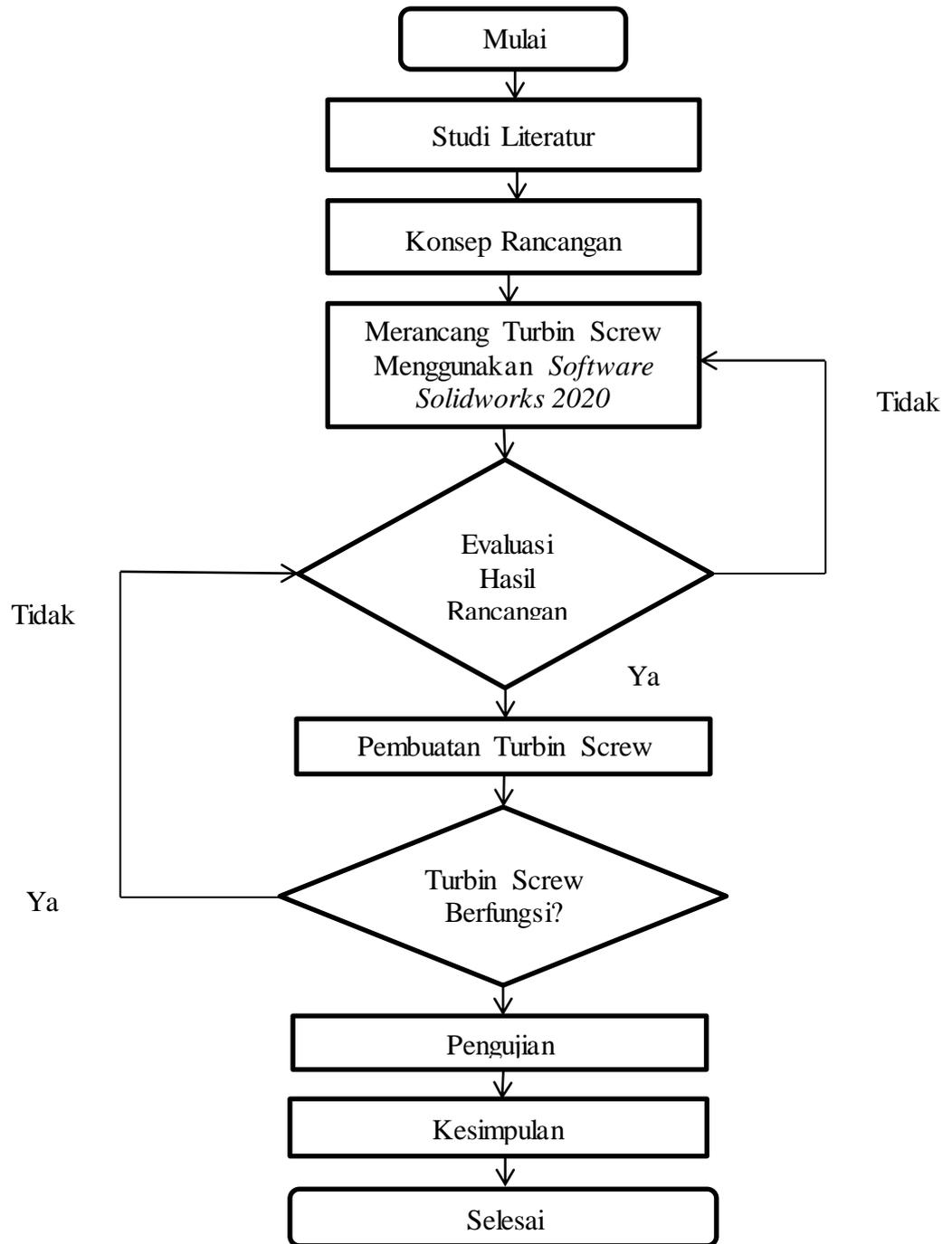
Dapat dilihat pada pada Gambar 3.25



Gambar 3.25 V- Belt

3.3 Diagram Alir

Agar penelitian dapat berjalan sistematis, maka diperlukan rancangan penelitian atau langkah-langkah penelitian. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.26 dibawah ini.



Gambar 3.26 Diagram Alir

3.4 Prosedur Perancangan

Adapun prosedur dalam perancangan komponen - komponen utama pada turbin screw sebagai pembangkit listrik tenaga air skala laboratorium dengan menggunakan *software solidworks 2020* adalah sebagai berikut:

1. Hidupkan terlebih dahulu laptop yang akan digunakan dengan menekan tombol *power* pada laptop, dapat dilihat pada pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Menghidupkan laptop

2. Membuka *software solidworks 2020* pada laptop dengan cara klik 2 kali pada *software solidworks 2020* , dapat dilihat pada pada Gambar 3.28 dan 3.29

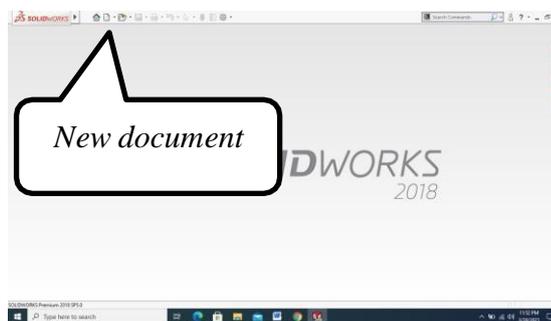


Gambar 3.28 Membuka *software solidworks 2020*



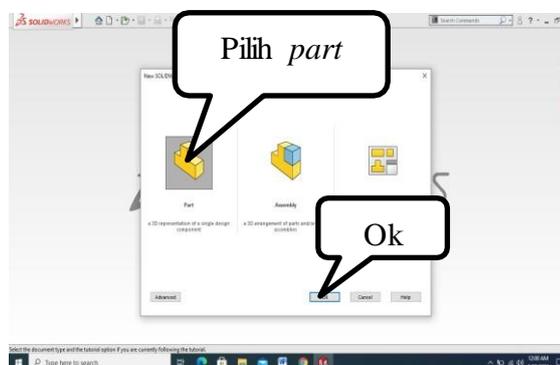
Gambar 3.29 Proses membuka aplikasi *solidworks* 2020

3. Setelah menu awal *solidworks* telah muncul, selanjutnya arahkan kursor pada bagian kiri atas dan pilih menu *new document*, lalu klik seperti pada Gambar 3.30

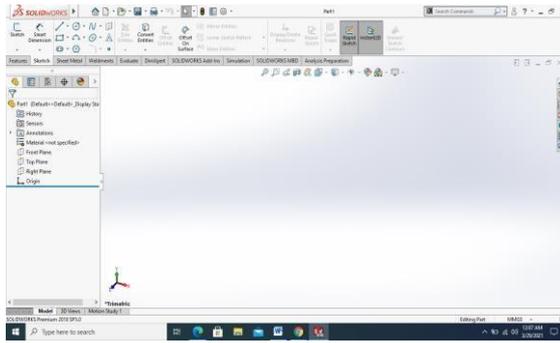


Gambar 3.30 Menu awal *solidworks* 2020

4. Setelah muncul menu tampilan *new document* pilih menu *part*, klik ok, Maka akan muncul tampilan jendela *solidworks* pada Gambar 3.31 dan 3.32

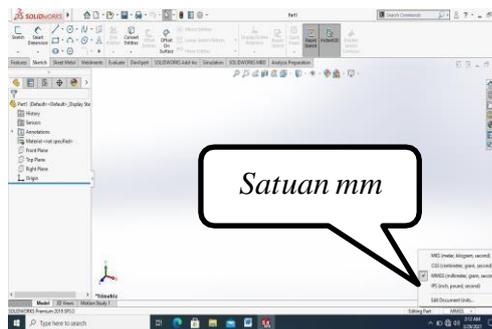


Gambar 3.31 Tampilan menu *new document*



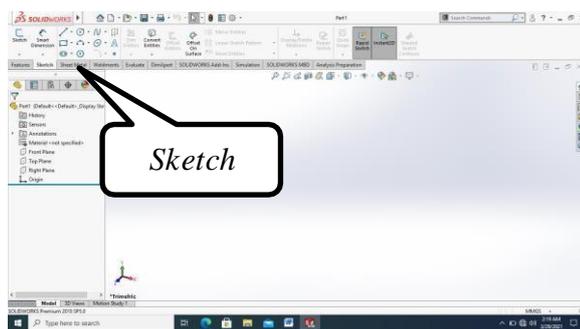
Gambar 3.32 Tampilan menu *new document part*

- Langkah selanjutnya yaitu mengatur satuan ukuran pada jendela kerja, dengan mengarahkan kursor ke kanan pojok bawah dan memilih satuan yang digunakan, yaitu dengan satuan milimeter dan dapat dilihat pada pada Gambar 3.33

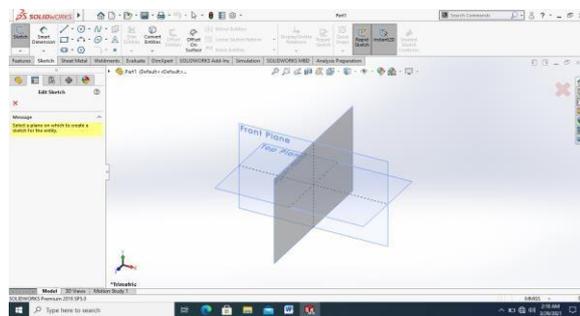


Gambar 3.33 Satuan milimeter

- Kemudian pilih *sketch* (sketsa) untuk memulai merancang dan disini akan menemukan beberapa pilihan sketsa yaitu *Front plane* (Bagian Depan), *Top Plane* (Bagian Atas), *Right Plane* (Bagian Samping) dan dapat memilih sesuai dengan kebutuhan, dapat dilihat pada pada Gambar 3.34 dan 3.35



Gambar 3.34 Mengklik menu *sketch*



Gambar 3.35 Tampilan *plane* yang akan digunakan

3.5. Prosedur Pembuatan Turbin Screw

1) Pembuatan Screw (sudu) Pada Turbin Screw

Pemotongan plat baja dengan bentuk lingkaran dengan diameter luar sebesar 260 mm dan diameter dalam sebesar 45mm. Pembuatan Screw(sudu) menggunakan Gerinda tangan. Gambar ini dapat dilihat pada 3.36 dibawah ini.



Gambar Pembuatan 3.36 Screw Untuk Turbin Screw

2) Pembuatan Rumah Screw

Membentuk plat baja setengah lingkaran dengan ukuran panjang 1250 mm dan diameter tabung dengan ukuran 280 mm. Pembuatan Rumah Screw menggunakan mesin roll. Gambar ini dapat dilihat pada 3.37 dibawah ini.



Gambar 3.37 Pembuatan Rumah Turbin Screw

3) Pembuatan Rangka Turbin Screw

Memotong besi Hollow dengan ukuran masing-masing yang diperlukan untuk membuat rangka dar turbin screw dengan tinggi 1100mm, lebar 450mm. Pembuatan Rangka Turbin screw menggunakan gerinda potong. Gambar ini dapat dilihat pada 3.38 dibawah ini.



Gambar 3.38 Pembuatan Rangka Turbin Screw

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

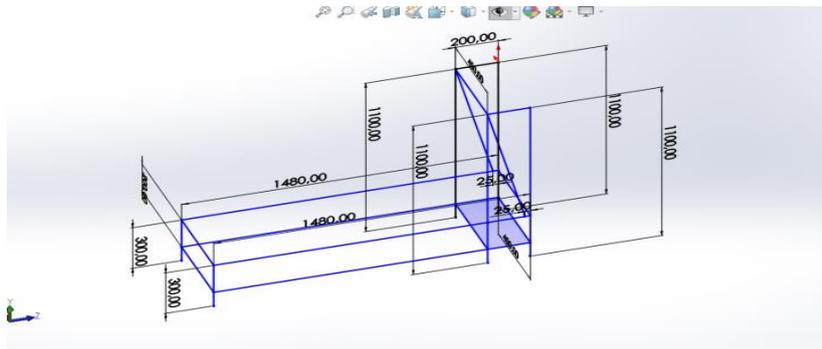
4.1 Hasil Dari Perancangan dan Pembuatan Turbin Screw

4.1.1 Perancangan Komponen-Komponen Turbin Screw Menggunakan Software *Solidworks 2020*

Turbin screw memiliki beberapa komponen – komponen utama yaitu : Screw(*sudu*),Rumah Screw,Poros Screw,dan Rangka Turbin Screw,adapun langkah-langkah perancangan turbin screw adalah sebagai berikut:

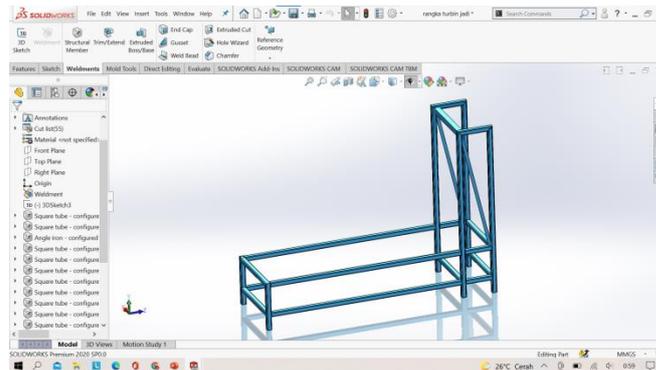
4.1.2. Merancang Rangka Turbin Screw.

a. Langkah awal pilih *front plane* klik *3D Sketch* dengan ukuran Panjang : 1480 mm,tinggi : 1100 mm,dan lebar 450 mm, Gambar ini dapat dilihat pada 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Membuat *Sketch* Rangka Turbin Screw

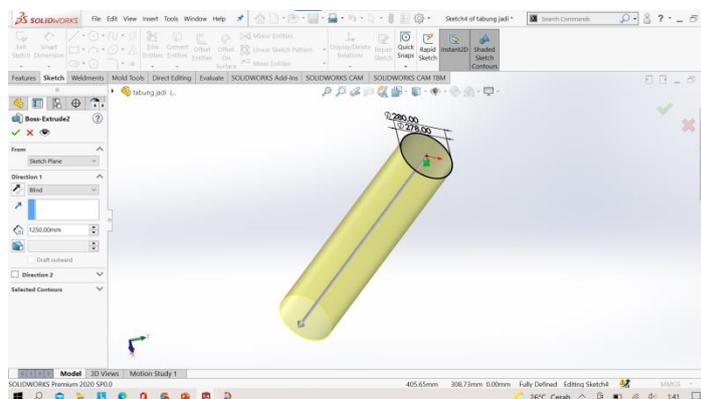
b.Selanjutnya,klik menu *weldments* dan klik *structurl member* pilih *configured profile* klik *square tube* dengan ukuran 30mm x 30mm x 2,6mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Hasil Rancangan Rangka Turbin Screw

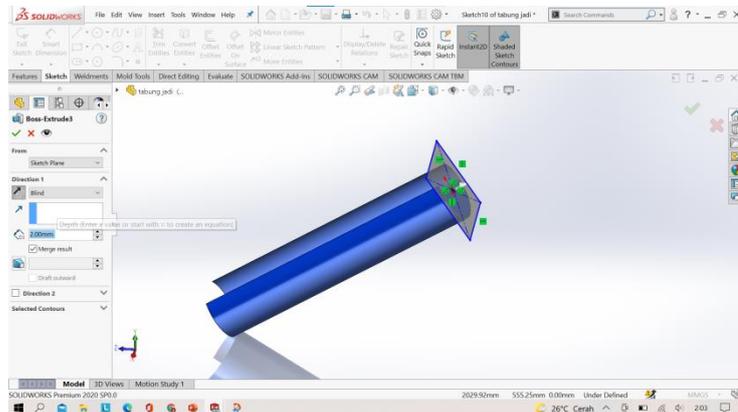
4.1.3. Merancang Rumah Turbin Screw.

a. Langkah awal pilih *front plane* klik *Sketch* klik *circle* dengan diameter luar : 280 mm,diameter dalam:278 mm.Selanjutnya pilih menu *features* klik *extruded boss/base* untuk memberikan ukuran panjang tabung : 1250mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.3 dibawah ini.



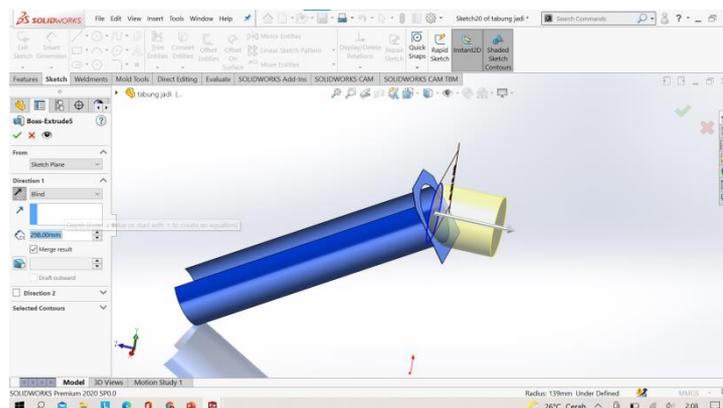
Gambar 4.3 Merancang Rumah Turbin Screw

b. Selanjutnya, klik *scetch* lalu klik *center rectangle* dengan ukuran 353,25 mm x 361,78 mm. Selanjutnya pilih menu *features* klik *extrude boss/base* dengan ketebalan 2 mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.4 dibawah ini.

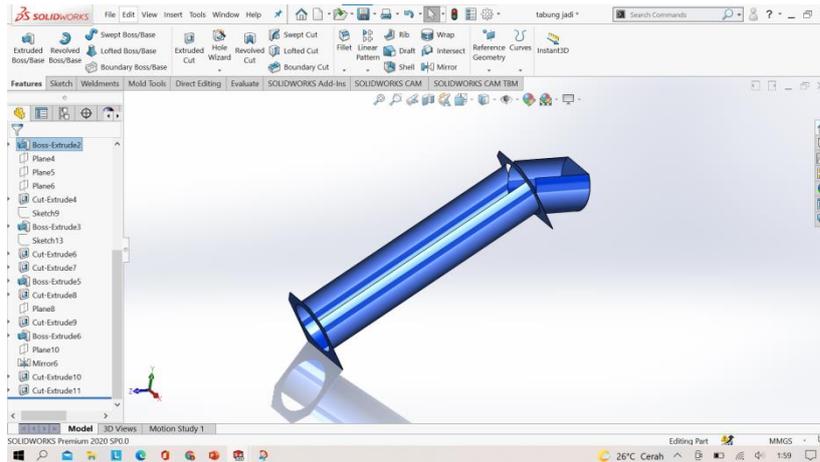


Gambar 4.4 Merancang Penahan Rumah

c. Selanjutnya, klik *sketch* klik *circle* dengan diameter 278 mm, kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss/base* untuk membuat panjang lingkaran : 298mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.5 dan 4.6 dibawah ini.



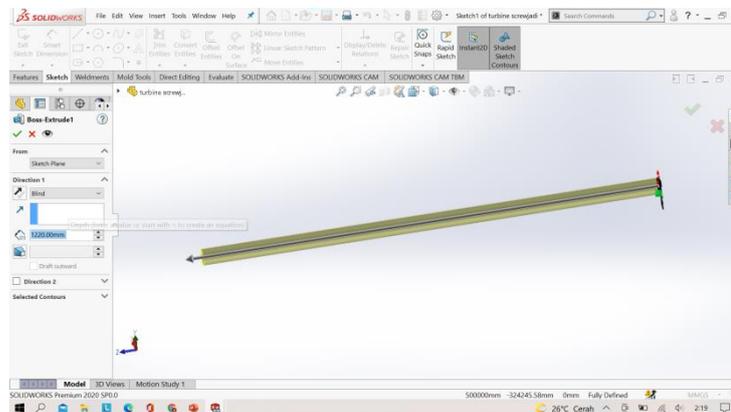
Gambar 4.5 Merancang Tampunguan Air Turbin Screw.



Gambar 4.6 Hasil Rancangan Rumah Turbin Screw

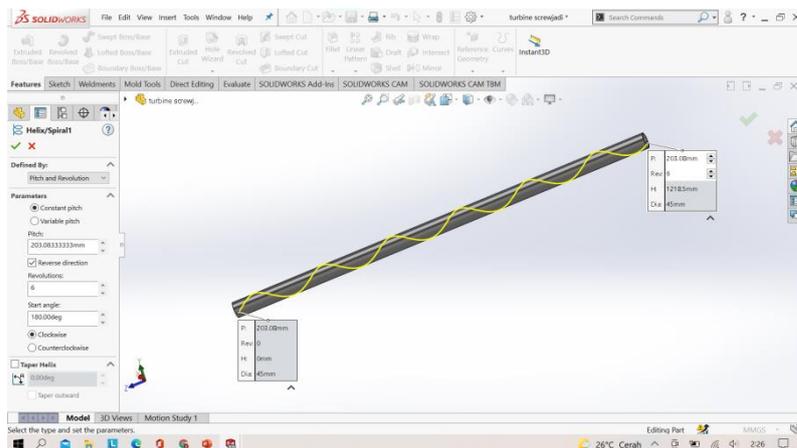
4.1.4. Merancang Screw untuk Turbin Screw .

a. Langkah awal ,klik *fronr plane* klik *sketch* klik *cirle* dengan diameter dalam 43 mm dan diameter luar 45 mm,kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss/base* dengan panjang 1220 mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.7 dibawah ini.



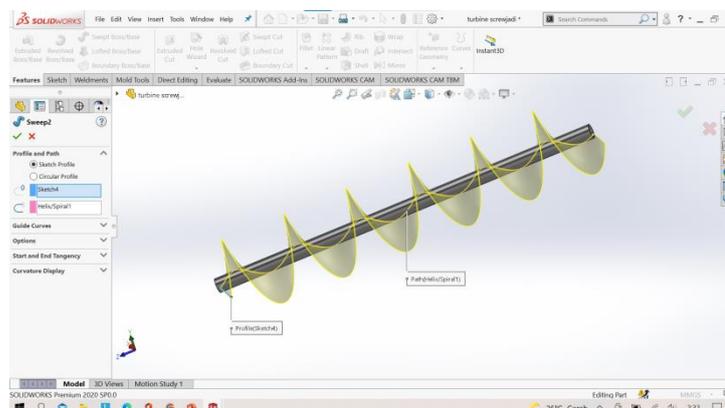
Gambar 4.7 Merancang Poros Screw .

b. Selanjutnya, pilih menu *features* klik *curves* pada bagian *curves* pilih *helix and spiral* untuk membuat ulir pada poros screw dengan *pitch* 180 mm, *revolution* (jumlah lilitan): 6, *angle* (kemiringan): 180° . Gambar ini dapat dilihat pada 4.8 dibawah ini.

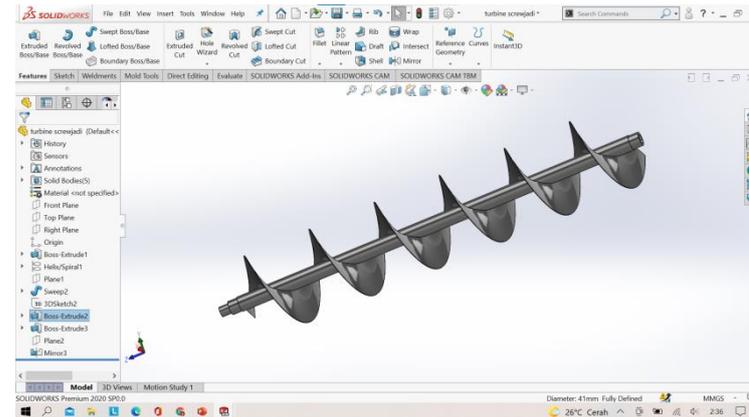


Gambar 4.8 Merancang Ulir Turbin Screw

c. Selanjutnya, pilih menu *features* klik *swept boss/base* pada bagian *profile* klik *sketch*, pada bagian *path* klik *helix spiral*. Gambar ini dapat dilihat pada 4.9 dan 4.10 dibawah ini.



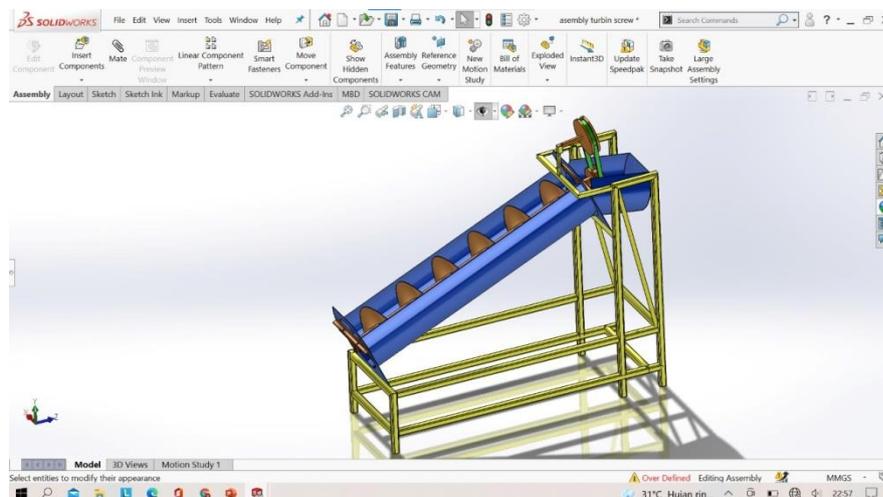
Gambar 4.9 Merancang Ulir pada Turbin Ulir



Gambar 4.10 Hasil Rancangan Screw untuk Turbin Screw.

4.1.5 Desain Rancangan Turbin Screw .

Berikut adalah *desain* turbin screw setelah dilakukan penyatuan(*assembly*).Selanjutnya yang akan dilakukan adalah proses pembuatan turbin screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.11 dibawah ini..



Gambar 4.11 Desain Rancangan Turbin Screw.

4.1.6 Pembuatan Screw

Screw turbin berfungsi sebagai alat mengangkat air dari sungai menuju permukaan. Turbin screw pada dasarnya kebalikan dari pompa ulir yang berfungsi menggerakkan poros generator. Berikut langkah-langkah pembuatan.

a. Langkah awal, membuat sketsa sebanyak 6 buah pada plat untuk dilakukan pemotongan membentuk lingkaran dengan dimensi. Dapat dilihat pada Gambar 4.12 dibawah ini.

- Ø luar :260 mm
- Ø dalam :45 mm



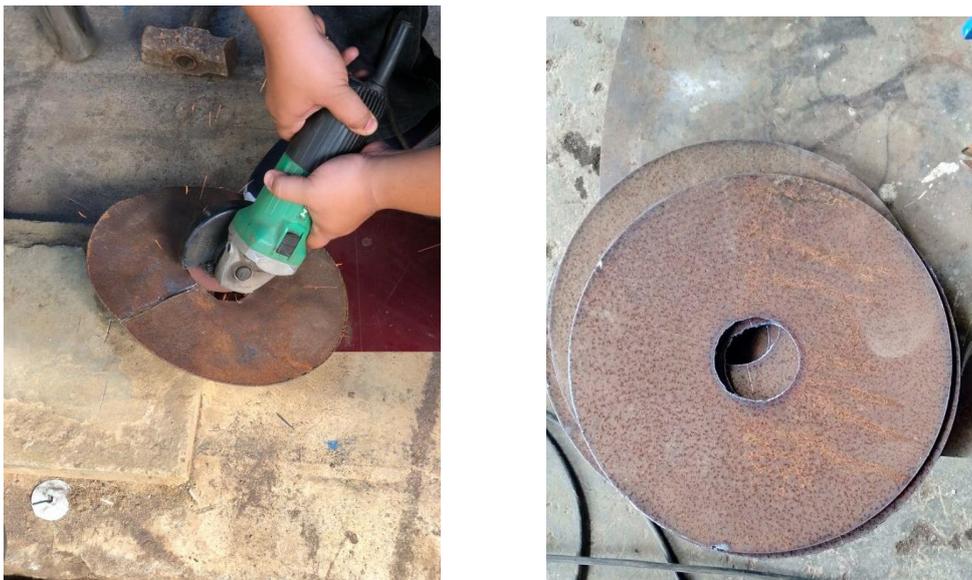
Gambar 4.12 Pembuatan Sketsa Lingkaran

b. Selanjutnya ,lakukan pemotongan menggunakan mesin gerinda tangan mengikuti sketsa yang telah dibuat. Dapat dilihat pada pada Gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Pemotongan Plat dan Plat Yang Telah Terpotong

c. Setelah plat selesai dipotong, selanjutnya buatlah diameter dalam dengan ukuran 45 mm pada plat yang sudah dipotong. Dapat dilihat pada pada Gambar 4.14 dibawah ini.



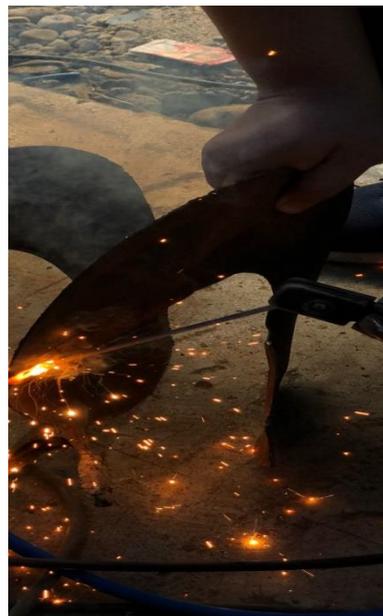
Gambar 4.14 Membuat Diameter Dalam Plat

d. Selanjutnya, lakukan pemotongan pada satu sisi plat lingkaran tersebut untuk mempermudah pembuatan screw. Dapat dilihat pada Gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4.15 Pemotongan Satu Sisi Pada Plat Lingkaran.

e. Selanjutnya, gabungan 6 buah plat yang telah dipotong untuk dilakukan pengelasan pada 1 sisi yang terpotong. Dapat dilihat pada Gambar 4.16 dibawah ini.



Gambar 4.16 Pengelasan Plat

f. Selanjutnya, membuat pengait dengan cara dilas pada daun screw bagian belakang untuk memudahkan menarik daun screw. Dapat dilihat pada Gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17 Pengelasan Pengait Screw

g. Selanjutnya, mengelas bagian depan sebagai penahan saat penarikan screw. Dapat dilihat pada Gambar 4.18 dibawah ini.



Gambar 4.18 Pengelasan Bagian Depan Screw.

h. Selanjutnya, lakukan pemotongan pada besi pipa sepanjang 1200 mm. Dapat dilihat pada Gambar 4.19 dibawah ini.



Gambar 4.19 Pemotongan Besi Pipa

i. Selanjutnya, Masukkan besi pipa pada bagian screw. Dapat dilihat pada Gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20 Memasukkan Poros Pada Bagian Screw.

j. Selanjutnya, menarik bagian belakang screw menggunakan katrol dengan jarak antar screw(sudu) adalah 180 mm. Dapat dilihat pada Gambar 4.21 dibawah ini.



Gambar 4.21 Penarikan Screw.

k. lakukan pengelasan untuk menyatukan bagian screw dengan besi pipa. Dapat dilihat pada Gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4.22 Penyatuan Screw Dengan Poros

4.1.7 Hasil Pembuatan Screw Pada Turbin Screw

Adapun hasil pembuatan screw pada rancang bangun turbin screw dengan dimensi dan dapat dilihat pada Gambar 4.23 dibawah ini.

- Panjang screw : 1220 mm
- Jarak Sudu : 180 mm
- Diameter Screw : 260 mm
- Jumlah Sudu Turbin : 6 buah



Gambar 4.23 Hasil Pembuatan Screw Pada Turbin Screw

4.1.8 Pembuatan Rumah Screw.

Pembuatan rumah screw bertujuan untuk menampung air yang dimasukkan ke dalam screw dan memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh turbin screw. Adapun langkah-langkah pembuatan rumah turbin screw adalah sebagai berikut:

- a. Langkah awal, mengukur plat besi dengan ukuran plat, panjang 1250 mm dan lebar 280 mm, lalu memotong plat besi sesuai dengan ukuran tersebut. Gambar ini dapat dilihat pada 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.24 Memotong Plat

b. Selanjutnya, menyiapkan mesin *roll* dan memasukkan plat pada mesin *roll*, lalu membentuk plat besi menggunakan mesin *roll* sehingga membentuk lingkaran dengan diameter 280 mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.25 dibawah ini.



Gambar 4.25 Membentuk Plat Besi Menggunakan Mesin *Roll*

c. Selanjutnya, membuat dudukan lingkaran dengan memotong plat besi membentuk persegi panjang dengan ukuran 353,25 mm x 361,78 mm sebanyak 2 buah. Gambar ini dapat dilihat pada 4.26 dibawah ini.



Gambar 4.26 Memotong Plat Besi Membentuk Persegi Panjang

d. Selanjutnya, membuat dudukan untuk tempat generator dengan besi siku berbentuk persegi dengan ukuran 450 mm x 450 mm, lalu lakukan pengelasan besi siku membentuk persegi. Gambar ini dapat dilihat pada 4.27 dibawah ini.



Gambar 4.27 Membuat Dudukan Generator.

e. Selanjutnya, membuat lingkaran pada plat persegi panjang yang dipotong dan membuat lingkaran dengan diameter 280 mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.28 dibawah ini.



Gambar 4.28 Pembuatan Lingkaran.

e. Selanjutnya, menggabungkan bagian rumah screw dengan plat persegi panjang, setelah digabungkan lakukan pengelasan pada sisi yang saling bersentuhan, plat persegi panjang bertujuan sebagai dudukan rumah screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.29 dibawah ini.



Gambar 4.29 Membuat Dudukan Rumah Screw.

f. Selanjutnya, memotong plat besi dengan ukuran panjang 298 mm, lalu lakukan pengerollan membentuk lingkaran berdiameter 278 mm, pembuatan ini bertujuan untuk menampung air sebelum masuk ke turbin screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.30 dibawah ini.



Gambar 4.30 Membuat Penampung Air.

g. Selanjutnya, menggabungkan plat persegi panjang dengan penampungan air, setelah digabungkan lakukan pengelasan pada sisi yang saling bersentuhan. Gambar ini dapat dilihat pada 4.31 dibawah ini.



Gambar 4.31 Pengelasan Penampungan air.

4.1.9 Hasil Pembuatan Rumah Screw.

Adapun hasil pembuatan Rumah screw pada rancang bangun turbin screw dengan dimensi dan dapat dilihat pada pada Gambar 4.32 dibawah ini.

- Panjang tabung screw : 1250 mm
- Diameter Tabung : 278 mm
- Panjang Plat Dudukan Tabung : 353,25 mm
- Lebar Plat Dudukan Tabung : 361,78 mm
- Panjang Tempat Penampung Air : 298 mm
- Diameter Tempat Penampung Air : 280



Gambar 4.32 Hasil Pembuatan Rumah Screw.

4.1.10 Pembuatan Rangka Turbin Screw.

Rangka berfungsi sebagai penyangga guncangan turbin screw agar tetap meredam getaran yang diakibatkan lajur air yang melewati screw. Adapun langkah langkah pembuatan rangka turbin screw adalah sebagai berikut :

a. Langkah awal, memotong besi hollow dengan ukuran 1480 mm sebanyak 4 buah, ukuran 1100 mm sebanyak 4 buah, ukuran 450 mm sebanyak 7 buah, dan ukuran 298 mm sebanyak 6 buah. Gambar ini dapat dilihat pada 4.33 dibawah ini.



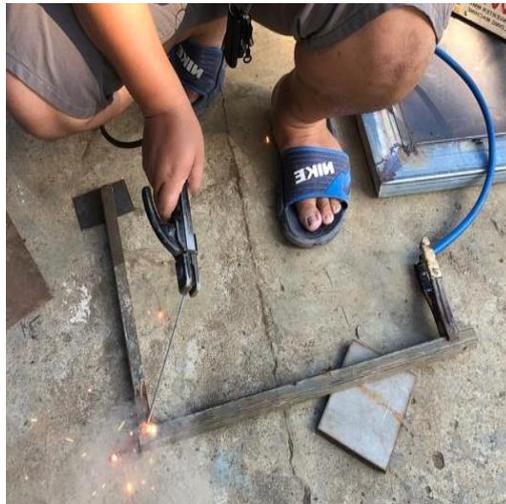
Gambar 4.33 Pemotongan Besi Hollow

b. Selanjutnya, melakukan penyatuan besi *hollow* ukuran 1480 mm (sebagai panjang rangka) dengan besi hollow ukuran 450mm (sebagai lebar rangka), dan lakukan penyatuan besi *hollow*, dengan cara mengelas dalam keadaan besi *hollow* berdiri. Pada tahap ini berfokus pada pembuatan panjang dan lebar rangka turbin screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.34 dibawah ini.



Gambar 4.34 Pengelasan Bagian Bawah Rangka

c. Selanjutnya, melakukan penyatuan besi *hollow* ukuran 1100 mm (sebagai tinggi rangka) dengan besi *hollow* ukuran 450mm (sebagai lebar rangka), dan lakukan penyatuan besi *hollow*, dengan cara mengelas dalam keadaan besi *hollow* berdiri. Pada tahap ini berfokus pada pembuatan tinggi dan lebar rangka turbin screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.35 dibawah ini.



Gambar 4.35 Pengelasan Bagian Atas Rangka Turbin

d. Selanjutnya, melakukan penyatuan besi *hollow* dengan metode pengelasan pada bagian bawah dan atas turbin, pada saat pengelasan besar arus tidak direkomendasikan lebih dari 100 V, karena dapat menyebabkan besi *hollow* meleleh. Gambar ini dapat dilihat pada 4.36 dibawah ini.



Gambar 4.36 Proses Penyatuan Rangka.

4.1.11 Hasil Pembuatan Rangka Turbin Screw.

Adapun hasil pembuatan Rangka Turbin screw pada rancang bangun turbin screw dengan dimensi dan dapat dilihat pada pada Gambar 4.37 di bawah ini

- Panjang Rangka : 1480 mm
- Lebar Rangka : 450 mm
- Tinggi Rangka : 1100 mm



Gambar 4.37 Hasil Pembuatan Rangka Turbin Screw

4.1.12 Pembuatan Dudukan Generator

Generator adalah alat yang mampu mengubah energy gerak menjadi energi listrik. Pembuatan dudukan generator ini bertujuan agar generator di tempatkan

diatas rangka turbin screw.Adapun langkah langkah pembuatan dudukan generator adalah sebagai berikut :

a. Langkah awal mengukur dan memotong besi siku sebanyak 2 buah dengan ukuran panjang 350 mm,mengukur dan memotong besi *hollow* sebanyak 1 buah dengan ukuran 150 mm,mengukur dan memotong besi pipa berdiameter 45 mm sebanyak 1 buah dengan panjang 30 mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.38 dibawah ini.



Gambar 4.38 Pemotongan Besi

b. Selanjutnya,memotong dan membentuk lingkaran dengan diameter 12 mm pada plat siku sebanyak 2 lubang,lalu memotong membentuk lingkaran dengan ukuran 12 mm pada besi *hollow*.Pembuatan ini bertujuan untuk tempat baut pengikatan dudukan generator ke rangka turbin screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.39 dibawah ini.



Gambar 4.39 Pembuatan lubang

c. Selanjutnya, menyatukan dengan mengelas bagian dudukan generator dengan dudukan rumah screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.40 dibawah ini.



Gambar 4.40 Penyatuan dudukan generator.

4.1.13 Hasil Pembuatan Dudukan Generator

Adapun hasil pembuatan dudukan generator turbin screw pada rancang bangun turbin screw dengan dimensi dan dapat dilihat pada pada Gambar 4.41 dibawah ini.

- Panjang besi siku : 350 mm
- Panjang besi *hollow* : 150 mm
- Diameter besi pipa : 45mm
- Panjang besi pipa : 30 mm



Gambar 3.41 Hasil Pembuatan Dudukan Generator

4.1.14 Pembuatan Dudukan *Pillowblock Bearing*

Pillowblock Bearing berfungsi untuk menjaga agar poros turbin screw tidak langsung bergesekan dengan rumah (rangka)..adapun langkah pembuatan dudukan bearing adalah sebagai berikut :

- a. Langkah awal, memotong plat siku dengan ukuran panjang 280 mm, lalu melubangi pada bagian penguncian *pillowblock bearing* dengan diameter 17 mm sebanyak 2 buah dengan menggerinda. Gambar ini dapat dilihat pada 4.42 dibawah ini.



Gambar 4.42 Pemotongan Plat Siku

- b. Selanjutnya, melakukan penyambungan dengan melakukan pengelasan dudukan *pillowblock Bearing* dengan ujung plat tabung screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.43 dibawah ini.



Gambar 4.43 Penyambungan Dudukan *Pillowblock Bearing*

4.1.15 Hasil Pembuatan *Pillowblock Bearing*

Adapun hasil pembuatan *Pillowblock Bearing* pada rancang bangun turbin screw dengan dimensi dan dapat dilihat pada pada Gambar 4.44 dibawah ini

- Panjang Plat Siku : 280 mm
- Diameter Lubang baut Plat Siku : 17 mm



Gambar 4.44 Pembuatan *Pillowblock Bearing*

4.2 Pengecatan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium

Pengecatan dilakukan agar komponen tidak mengalami korosi atau kerusakan. Melakukan pewarnaan pada komponen turbin screw. Dalam prosesnya dilakukan pengecatan dasar terlebih dahulu, setelah 20 menit cat kembali secara keseluruhan, hal dilakukan agar hasil pengecatan tebal dan merata. Dapat dilihat pada pada Gambar 4.45.



Gamabar 4.45 Pengecatan Turbin Screw.

4.3 Perakitan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium

Perakitan merupakan tahapan dimana suatu komponen - komponen disatukan sehingga menghasilkan suatu alat atau mesin:

- a. Pasangkan *pillowblock bearing* dengan kedua ujung sisi poros turbin dengan turbin screw dengan cara mengunci dengan baut ukuran 17 mm pada kedua ujung screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.46 dibawah ini.



Gambar 4.46 Pemasangan *Pillowblock bearing*

- b. Menyatukan rangka dudukan turbin bagian bawah dengan atas dengan metode pengelasan pada ujung rangka bawah. Gambar ini dapat dilihat pada 4.47 dibawah ini.



Gambar 4.47 Penggabungan Rangka

- c. Menyatukan screw dengan rumah screw dengan cara memasukkan dari lubang rumah screw, lalu melakukan pengikatan pada dudukan bearing dengan baut ukuran 17 mm sebanyak 4 buah di depan dan 4 buah di belakang. Gambar ini dapat dilihat pada 4.48 dibawah ini.



Gambar 4.48 Penggabungan Screw Dengan Rumah Screw.

- d. Menyatukan rangka dengan turbin screw dengan menggunakan engsel pada bagian bawah dan pada bagian atas menggunakan penguncian dengan baut ukuran 17 mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.49 dibawah ini.



Gambar 4.49 Penyatuan Rangka dengan Rumah turbin

- e. Menyatukan Dudukan Generator dengan rumah screw dengan cara mengelas pada setiap sisi dudukan generator dan rumah screw. Gambar ini dapat dilihat pada 4.50 dibawah ini.



Gambar 4.50 Menyatukan Generator.

- f. Menyatukan pulley dengan pillowblock bearing dengan cara penguncian dengan ukuran baut 10 mm. Gambar ini dapat dilihat pada 4.51 dibawah ini.



Gambar 4.51 Penyatuan *Pulley* Dengan *Pillowblock Bearing*

- g. Memasang *v-belt* pada generator dengan *pulley* dengan cara ditarik dan dimasukkan pada jalur pulley dengan generator. Gambar ini dapat dilihat pada 4.52 dibawah ini.



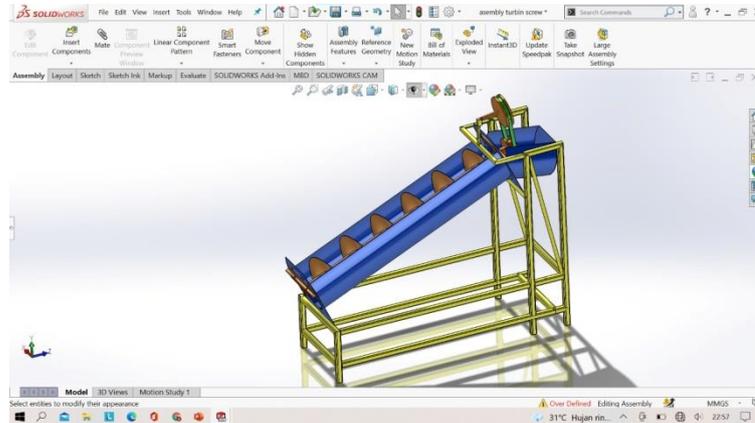
Gambar 4.52 Memasang *v-belt*

4.4 Hasil Perancangan dan Pembuatan Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium

Hasil rancangan dan pembuatan turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium dengan ukuran sebagai berikut dan dapat dilihat pada pada Gambar 4.52 dan 4.53 dibawah ini.

- Diameter Turbin : 260 mm
- Panjang Turbin : 1220 mm
- Jarak antar sudu : 180 mm
- Tinggi sudu turbin : 130 mm
- Jumlah Lilitan Turbin : 6 buah
- Panjang Rangka Turbin : 1484 mm
- Tinggi Rangka Turbin : 1100 mm
- Lebar Rangka Turbin : 450 mm
- Diameter Rumah Screw : 280 mm
- Panjang Rumah Screw : 1250 mm

- Diameter dalam poros turbin : 45 mm
- Diameter luar poros turbin : 47 mm
- Panjang Poros turbin : 1220 mm



Gambar 4.53 Hasil rancangan Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium



Gambar 4.54 Hasil pembuatan. Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium

4.5 Pengoperasian Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium

1. Menghidupkan mesin pompa air dengan cara mengengkol mesin pompa air.
2. Mengarahkan selang pompa air ke dalam rumah turbin screw.
3. Lalu air mengalir dari bagian atas turbin ke bagian bawah turbin screw.
4. Dan proses pengoperasian turbin screw selesai.

4.6 Perawatan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium

4.6.1 Perawatan *Bearing* Screw

1. Memberi pelumas pada *bearing*, perawatan ini bertujuan agar *bearing* dapat berfungsi dengan lancar dan tidak berkarat serta mengakibatkan kesat.
2. Setiap 1 bulan turbin screw beroperasi, melakukan pelumasan dengan minyak gemuk pada bearing.

4.6.2 Perawatan Poros Screw dan Screw

1. Membersihkan Screw dari debu dan kotoran
2. Memeriksa screw dari kebocoran.

4.6.3 Perawatan *V-Belt*

1. Setiap 2 bulan turbin screw beroperasi, lakukan penggantian *v-belt*
2. Membersihkan kotoran pada *v-belt*.

4.7 Hasil Penelitian

Secara keseluruhan, dalam pembuatan Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium berjalan sesuai dengan perancangan.

BAB 5 PENUTUP

5.1. Kesimpulan.

Dari perancangan dan pembuatan turbin screw untuk pembangkit listrik skala laboratorium dapat disimpulkan bahwa :

1. Turbin screw ini dirancang lebih mudah digunakan karena lebih hemat waktu dan tidak memerlukan alat tambahan dalam perancangannya.
2. Turbin screw ini dirancang menggunakan aplikasi *solidworks 2020* dan dapat diperbaharui mengikuti perkembangan teknologi.
3. Pembuatan turbin screw ini dibuat dengan mengikuti bentuk dan ukuran yang sesuai dengan perancangan. sehingga lebih mudah dan efisien dalam pembuatannya.
4. Pembuatan turbin screw ini dibuat dari bahan-bahan dan komponen komponen yang mudah di dapat dan mudah jika di terapkan di bidang industri mikrohidro.
5. Hasil Perancangan dan Pembuatan Turbin Screw ini diperoleh dimensi turbin yaitu:
 - Diameter Turbin : 260 mm
 - Panjang Turbin : 1220 mm
 - Jarak antar sudu : 180 mm
 - Tinggi sudu turbin : 130 mm
 - Jumlah Lilitan Turbin : 6 buah
 - Panjang Rangka Turbin : 1484 mm
 - Tinggi Rangka Turbin : 1100 mm
 - Lebar Rangka Turbin : 450 mm
 - Diameter Rumah Screw : 278 mm
 - Panjang Rumah Screw : 1250 mm
 - Diameter dalam poros turbin : 45 mm
 - Diameter luar poros turbin : 47 mm
 - Panjang Poros turbin : 1220 mm

5.2 Saran

Adapun saran dari perancangan dan pembuatan turbin screw untuk pembangkit listrik skala laboratorium ini adalah:

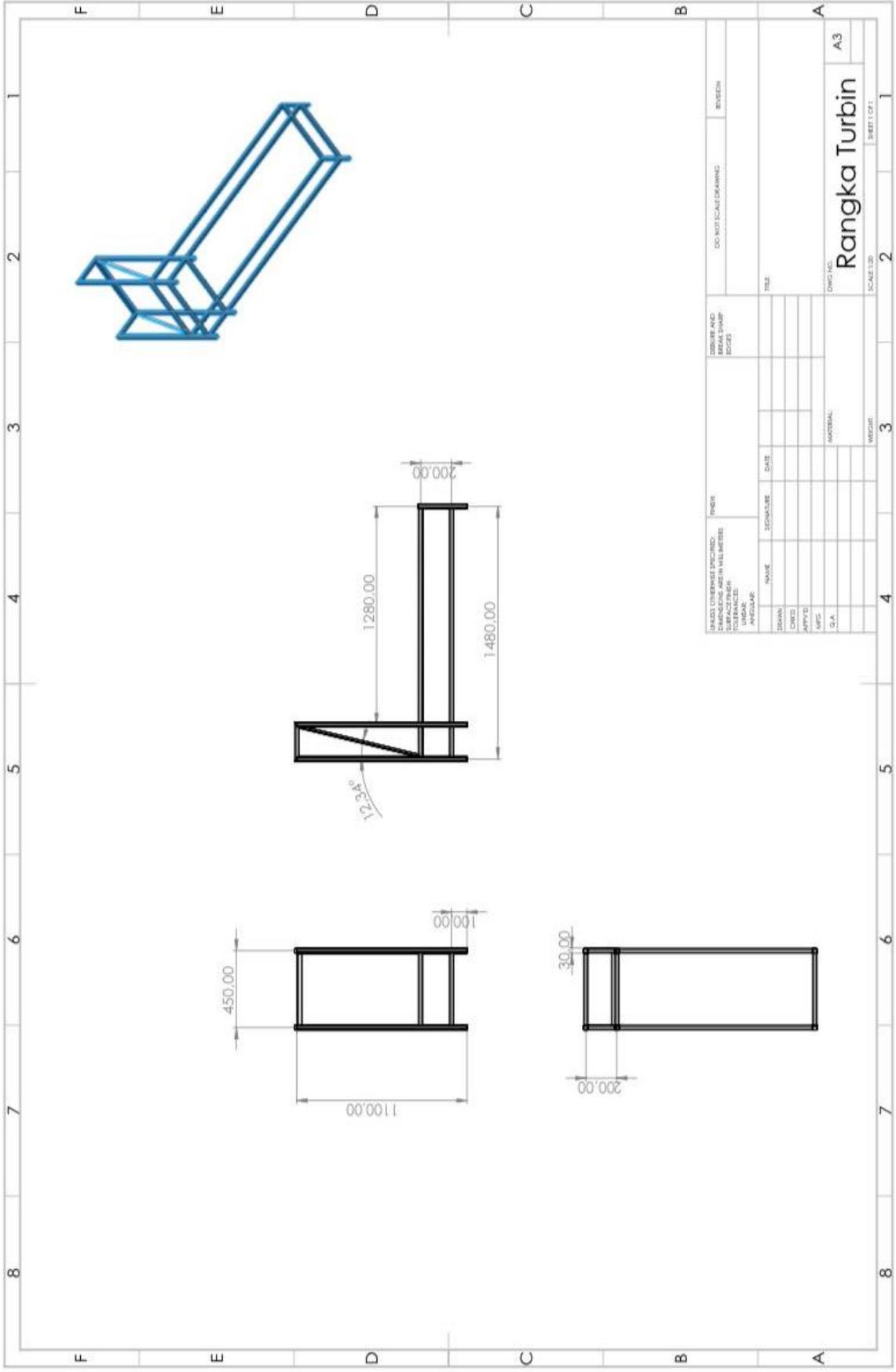
1. Sebelum melakukan perancangan sebaiknya menentukan terlebih dahulu part part yang digunakan agar lebih terarah dan jelas dalam perancangan turbin screw tersebut.
2. Sebelum melakukan perancangan turbin screw sebaiknya mempelajari terlebih dahulu sistem kerja turbin screw agar tidak terjadi kendala pada saat melakukan perancangan.
3. Penulis menyarankan agar pembuatan turbin screw ini bisa lebih dikembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju

DAFTAR PUSTAKA

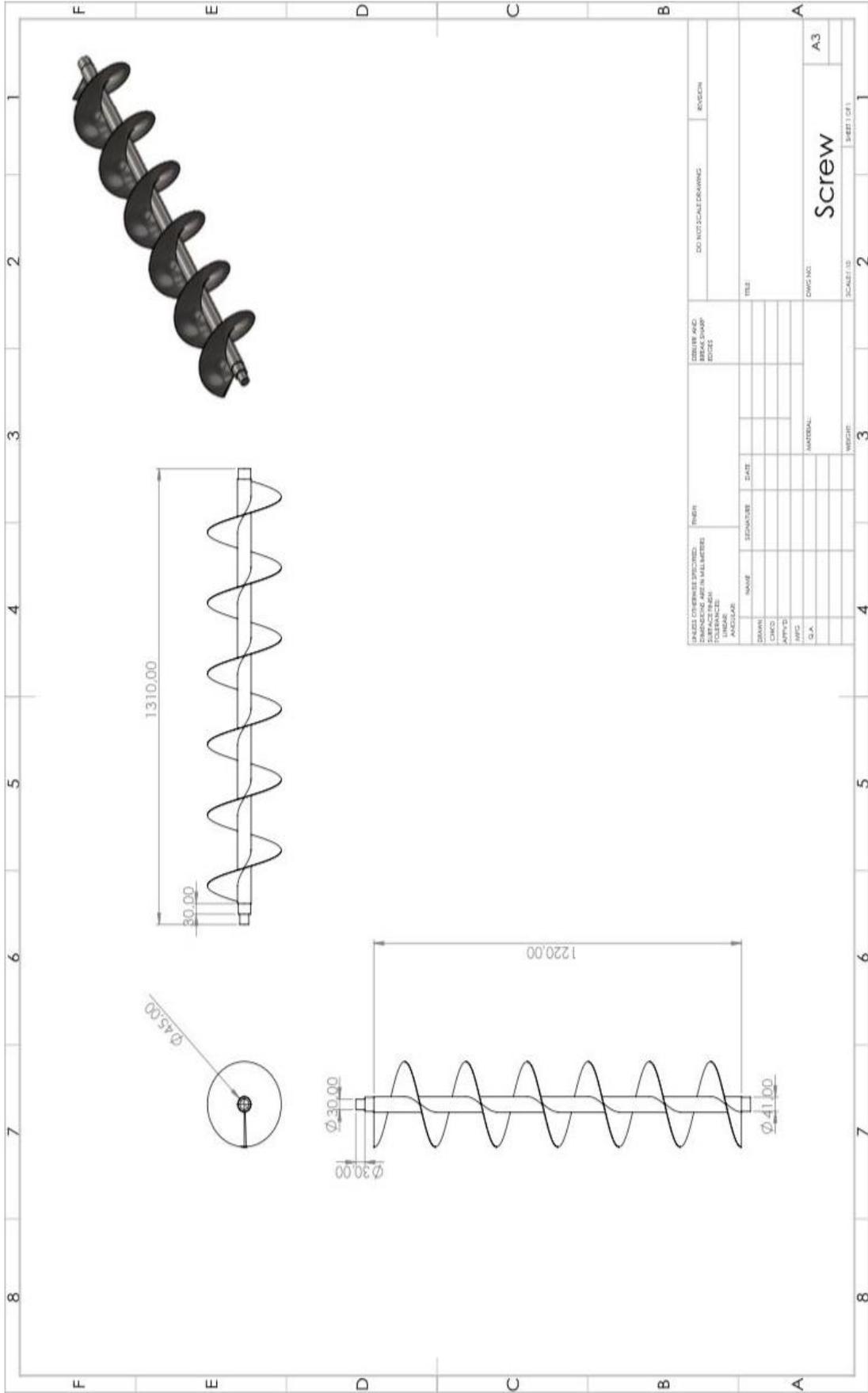
- Azwinur, A., Jalil, S. A., & Husna, A. (2017). Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW. *Jurnal POLIMESIN*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.30811/jp1.v15i2.372>
- Erwien Panji Dwi Laksono, D. (2019). RANCANG BANGUN MESIN ROLL PLAT SEMI OTOMATIS Erwien Panji Dwi Laksono Dewanto Abstrak. *Jurnal Teknik Mesin*, 05, 124–129.
- Hizhar, Y., Yulistianto, B., & Darmo, S. (2017). Rancang Bangun dan Studi Eksperimental Pengaruh Perbedaan Jarak Pitch dan Kemiringan Poros terhadap Kinerja Mekanik Model Turbin Ulir 2 Blade Pada Aliran Head Rendah. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 1(1), 27–34. <https://doi.org/10.25077/metal.1.1.27-34.2017>
- I Putu Andrean Wiranta, I Gusti Ngurah Janardana, il W. A. W. (2020). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Cross-Flow. *Spektrum*, 7(4), 151–160.
- Istiqlalayah, H. (2013). Perencanaan Mesin Peniris Minyak Pada Keripik Nangka Dengan Kapasitas 2,5 Kg / Menit. *Nusantara of Engineering*, 2(1), 37–43.
- Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir Terhadap Daya Putar Turbin Ulir Dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 393. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p14>
- Lubis, S., & Siregar, M. A. (2021a). Karakteristik Unjuk Kerja Pump As Turbine (Pat) Menggunakan Satu Pompa Hisap Untuk Pembangkit Listrik. *Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora)*, 2(1), 136–142.
- Siregar, M. A. & Lubis, S., (2021b). Karakteristik Unjuk Kerja Pump As Turbine (Pat) Menggunakan Satu Pompa Hisap Untuk Pembangkit Listrik. *Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora)*, 136–142.
- Mantiri, H. E., Rumbayan, M., Mangindaan, G. M. C., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Minihidro Sungai Moayat Desa Kobo Kecil Kota Kotamobagu. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Minihidro Sungai Moayat Desa Kobo Kecil Kota Kotamobagu*, 7(3), 227–238. <https://doi.org/10.35793/jtek.7.3.2018.20769>

- Mohammad Farokhi, Wirawan Sumbodo, R. (2017). Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (Rpm) Dan Jenis Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja Ems 45. *Sainteknol: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(1), 85–94.
- Nataniel, D., & Hatta, H. R. (2009). Perancangan Sistem Informasi Terpadu Pemerintah Daerah Kabupaten Paser. *Informatika Mulawarman*, 4(1), 47–54.
- Nugroho, A. D. (2017). Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw. *Seminar Nasional Teknknologi Informasi Dan Kedirgantaraan (SENATIK)*, 3, 56–59. <https://doi.org/10.28989/senatik.v3i0.130>
- Nurdin, A., & Himawanto, D. A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(2), 783–796. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2340>
- Prasetyo, E., Hermawan, R., Ridho, M. N. I., Hajar, I. I., Hariri, H., & Pane, E. A. (2020). Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 13(3), 299–306. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i3.8872>
- Rantawi, A. basyir. (2006). Perancangan Unit Transfer (Screw Conveyor) Pada Mesin Pengisi Polibag Untuk Meningkatkan Efektivitas Kinerja Di Bidang Pembibitan. *Motivation and Emotion*, 30(3), 243–250.
- Saefudin, E., Kristyadi, T., Rifki, M., & Arifin, S. (2018). Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(3), 233–244. <https://doi.org/10.26760/jrh.v1i3.1775>
- Saputra, A. T., Weking, A. I., & Artawijaya, I. W. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(1), 83–89. <https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i01.p12>
- Subekti, R. A., Susatyo, A., & Sudibyoy, H. (2017). Perancangan turbin kaplan. *Puslit Tenaga Listrik Dan Mekatronik –Lipi*, 21, 93–116.
- Sungkono, I., Irawan, H., & Patriawan, D. A. (2019). Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII 2019*, 575–580.
- YAFID EFFENDI , ALI ROSYIDIN, I. M. (2020). Dan sistem perpipaian pada turbin pelton skala laboratorium. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol.*, 4(2), 1–6.

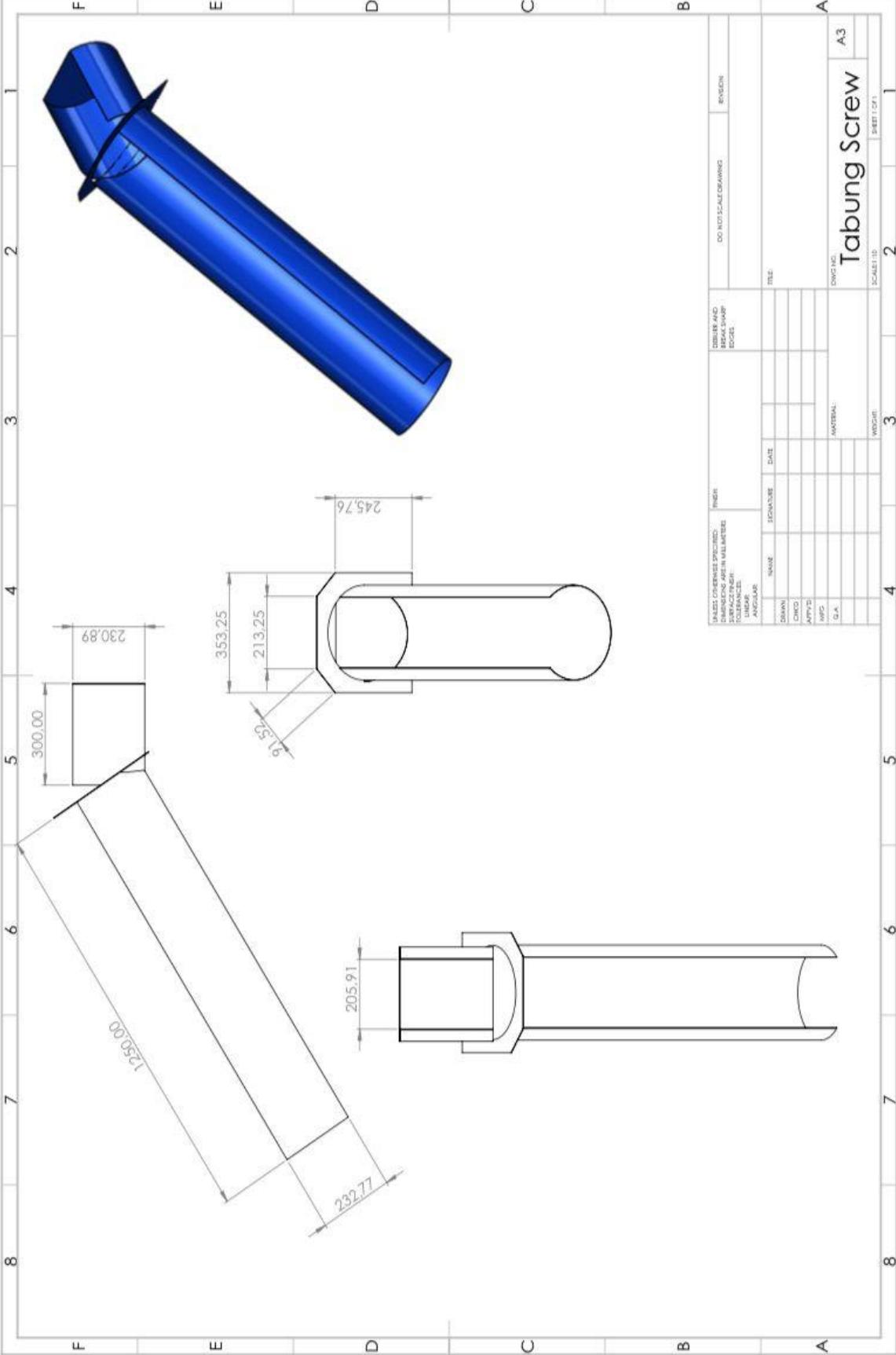
LAMPIRAN



DO NOT SCALE DRAWING SYSTEM		DO NOT SCALE DRAWING SYSTEM	
DIMENSIONS AND BREAK SHARP EDGES		DIMENSIONS AND BREAK SHARP EDGES	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE INDICATED		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS UNLESS OTHERWISE INDICATED	
DRAWN CHECKED APPROVED IN CHARGE DATE	NAME SIGNATURE DATE	DRAWN CHECKED APPROVED IN CHARGE DATE	NAME SIGNATURE DATE
MATERIAL		MATERIAL	
WEIGHT		WEIGHT	
TITLE		TITLE	
RANGKA TURBIN		RANGKA TURBIN	
A3		A3	
SCALE 1:1		SCALE 1:1	
SHEET 1 OF 1		SHEET 1 OF 1	

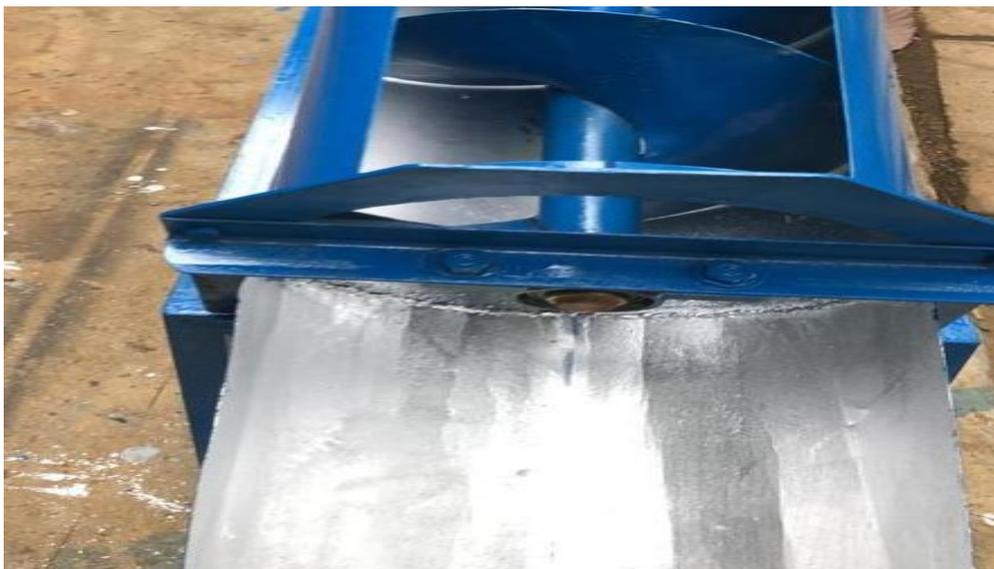


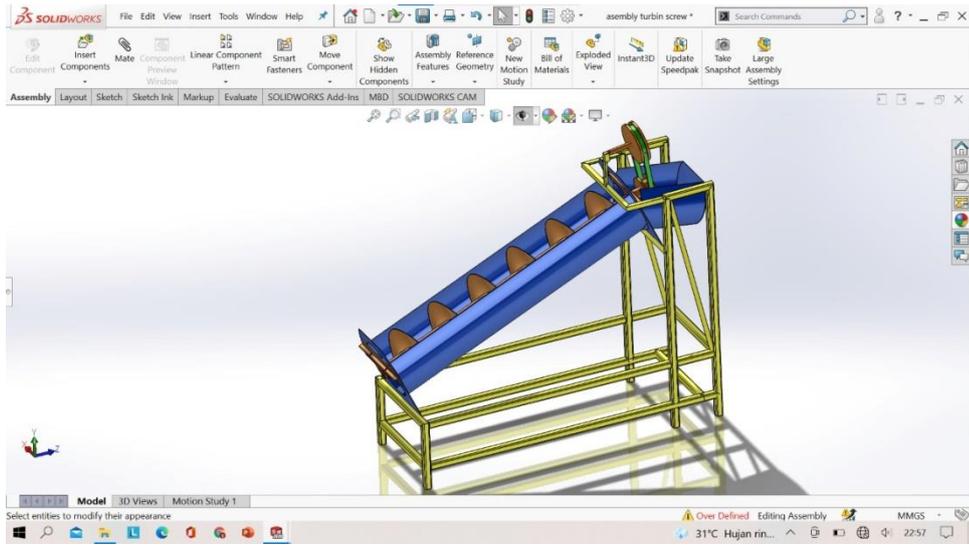
UNITS: OTHERWISE SPECIFIED		UNIT: mm		DESIGN BY: ANZ		DO NOT SCALE DRAWING		REGION:	
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		TOLERANCES:		BREAK SHARP EDGES					
FINISH:		MATERIAL:		TITLE:					
NAME:		DATE:							
DRAWN:									
CHECK:									
APP'D:									
C.A.:									
								DWG NO: Screw	
								SCALE: 1:1	
								SHEET 03	
								2	
								A3	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS TOLERANCES: FRACTIONAL DECIMAL ANGULAR		FINISH:		DIMS AND LOC GROUP SYMBOL		DO NOT SCALE DRAWING		REGION	
DESIGN	NAME	SIGNATURE	DATE						
CHKD									
APPRD									
WKS									
D.A.									
				MATERIAL:		TITLE:		DRAWING NO.:	
						Tabung Screw		A3	
						SCALE: 1:1		SHEET 1 OF 1	







LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium^o

Nama : Muhammad Farid Pane
 NPM : 1707230054

Dosen Pembimbing Suherman, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Selasa/09-11-21	Perbaiki dan Belakong BAB 1	
2.	Sabtu/13-11-21	Perbaiki Rumusan Masalah	
3.	Rabu/17-11-21	Tambahkan Tujuan Penelitian	
4.	Senin/22-11-21	Perbaiki BAB 2	
5.	Jumat/26-11-21	Perbaiki Alur dan Bahan	
6.	Selasa/07-12-21	Perbaiki Gambar	
7.	Rabu/15-12-21	Perbaiki Diagram Alir	
8.	Selasa/20-12-21	Perbaiki Metode Penelitian	
9.	Rabu/05-01-22	Perbaiki Prosedur Perancangan	
		Perbaiki Daftar Pustaka	
10.	Jumat/14-01-22	Perbaiki Abstrak	
11.	Rabu/26-01-22		
12.	Jumat/11-02/22	Acc Semhas	



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<http://fatek.umsu.ac.id>

fatek@umsu.ac.id

[fumsu](#)

[@umsu](#)

[umsu](#)

[umsu](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 456/IL.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 14 Maret 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD FARID PANE
Npm : 17072300
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : X (SEPULUH)
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN TURBIN SCREW SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SKALA LABORATORIUM
Pembimbing : SUHERMAN, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 11 Sya'ban 1443 H

14 Maret 2022 M

Dekan



Muhawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Muhammad Farid Pane
NPM : 1707230054
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air
Skala Laboratorium

Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Suherman, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
lihat antara prodi mesin
tugas akhir
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan, 25 Rajab 1443 H
26 Februari 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I

Khairul Umurani

Khairul Umurani, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Muhammad Farid Pane
NPM : 1707230054
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air
Skala Laboratorium

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Suherman, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *Chandra A Siregar*

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....

.....

.....

Medan 25 Rajab 1443 H
26 Februari 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Muhammad Farid Pane

NPM : 1707230054

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Turbin Screw Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air
Skala Laboratorium

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Suherman, ST, MT <i>[Signature]</i>
Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT <i>[Signature]</i>
Pembimbing – II : Chandra A Siregar, ST, MT

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230412	FERI PRANATA	<i>[Signature]</i>
2	1707230060	TRI IMAM SUGATRA	<i>[Signature]</i>
3	1807230063	Rakha Ramzan Aulia	<i>[Signature]</i>
4	1807230144	Sri Bintangta Sitorus	<i>[Signature]</i>
5	1807230158	M. ADE SYAPUTRA POHIAN	<i>[Signature]</i>
6	1807230062	RIZKI MUMTILAH ALI	<i>[Signature]</i>
7	1807230068	ARI SISWANITA	<i>[Signature]</i>
8	1807230059	Prayoga Hastanta Pimem	<i>[Signature]</i>
9	1807230145	Rindha	<i>[Signature]</i>
10	1807230004	Hary Iriano	<i>[Signature]</i>
11	1807230153	AMIL UMR.	<i>[Signature]</i>
12	1807230079	JUANDA	<i>[Signature]</i>

Medan, 25 Rajab 1443 H
26 Februari 2022 M

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Muhammad Farid Pane
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Kisaran, 06 September 1999
Alamat : Desa Parpaudangan
Agama : Islam
E-mail : faridpane21@gmail.com
No. Handphone : 082214862087

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Muhammadiyah 01 Aek Kenopan : 2005 - 2011
2. SMP Negeri 1 Kualu Hulu : 2011 - 2014
3. SMK Negeri 2 Medan : 2014 - 2017
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara : 2017 - 2022