

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN *PROTOTYPE* TURBIN SCREW ARCHIMEDES

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

Disusun Oleh:

PRAYOGA DASTANTA PINEM
1807230059



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Prayoga Dastanta Pinem
NPM : 1807230059
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan *prototype* turbin *screw archimedes*
Bidang Ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 Januari 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani S.T.,M.T



Dosen Penguji III
Ketua,

Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Prayoga Dastanta Pinem
Tempat /Tanggal Lahir : Stabat, 16 Juni 2000
NPM : 1807230059
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Perancangan *Prototype Turbin Screw Archimedes*”

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 Proposal 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, 12 Januari 2023

yang menyatakan,



Prayoga Dastanta Pinem

ABSTRAK

Turbin air terdapat dalam suatu pembangkit listrik berfungsi untuk mengubah energi potensial yang dimiliki air menjadi energi kinetik. Konsep perancangan turbin *screw* dipilih karena salah satu turbin paling ramah lingkungan. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menentukan rancangan *prototype* turbin *screw archimedes*. Metode yang digunakan dalam perancangan turbin *screw* menggunakan software *solidworks* yang dapat diaplikasikan pada *head* rendah dengan ketinggian 1 – 15m, serta kemiringan poros turbin yang berada diantara 30° – 60° . Hasil yang diperoleh pada penelitian yang dilakukan dengan sudut kemiringan turbin *screw archimedes* terhadap putaran yang dihasilkan pada sudut kemiringan 30° dengan debit 150/L adalah 46,48watt. Dengan ini daya listrik yang dihasilkan akan lebih optimal, dan pada fenomena ini juga diakibatkan oleh tidak maksimalnya air mendorong turbin *screw* ketika sudut 40° . Maka pada perancangan turbin *screw archimedes* menentukan rancangan dengan sudut 30° .

Kata kunci :Perancangan, turbin *screw*, *solidworks*.

ABSTRACT

The water turbine in a power plant functions to convert the potential energy possessed by water into kinetic energy. The design concept of a screw turbine was chosen because it is one of the most environmentally friendly turbines. The purpose of this study was to determine the prototype design of the Archimedes screw turbine. The method used in designing screw turbines uses solidworks software which can be applied to low heads with a height of 1 – 15m, as well as the slope of the turbine shaft which is between 30° – 60°. The results obtained in research conducted with the angle of inclination of the Archimedes screw turbine to the rotation produced at an angle of 30° with a discharge of 150/L is 46.48 watts. With this the electrical power generated will be more optimal, and this phenomenon is also caused by the water not maximally pushing the turbine screw when the angle is 40°. So in the design of the Archimedes screw turbine, it determines the design with an angle of 30°.

Keywords: *Design, screw turbine, solidworks.*

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 Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan *Prototype Turbin Screw Archimedes*” 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 Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. KhairulUmurani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T selaku dosen penguji I sekaligus sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A Siregar S.T., M.T selaku dosen penguji II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Rasman Pinem dan Budi indriani yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Bagus Wira Afandi, Arridho, Ari siswanto, Muhammad Arbi dan lain-lain yang tidak mungkin disebutkan namanya satu per satu, penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Abangda

Abdul GaniHarahap S.T yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

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 Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi dan manufaktur teknikmesin.

Medan, 12 Januari 2023

Prayoga Dastanta Pinem

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Turbin	4
2.2. Jenis-jenis turbin	6
2.2.1. Turbin Reaksi	6
2.2.2. Turbin Impuls	9
2.3. Perancangan	11
2.3.1. <i>Computer Aided Design</i>	12
2.3.2. <i>Software Solidworks</i>	13
2.4. Turbin <i>Archimedes screw</i>	14
2.5. Komponen Utama Turbin <i>Screw Archimedes</i>	16
2.6. Mekanisme Turbin <i>Screw</i>	18
2.6.1. Perencanaan Diameter Poros Dan Bantalan Turbin	19
BAB 3 METODOLOGI	20
3.1. Tempat Dan Waktu	20
3.2. Bahan dan Alat	21
3.2.1. Bahan	21
3.2.2. Alat	21
3.3. Bagan Alir Penelitian	23
3.4. Rancangan Alat Penelitian	24
3.5. Prosedur Perancangan	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHAN	27
4.1. Hasil Perancangan	27
4.1.1. Tahap Perancangan Rangka	27
4.1.2. Tahap Perancangan Poros	28
4.1.3. Tahap Perancangan <i>Screw</i>	29
4.1.4. Tahap Perancangan <i>Cover Screw (Ducting)</i>	30
4.1.5. Tahap Perancangan Rangka <i>Ducting</i>	32

4.2. Pembahasan	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Kaplan	7
Gambar 2.2 Turbin <i>Francis</i>	8
Gambar 2.3 Turbin <i>Screw</i>	8
Gambar 2.4 Turbin <i>Cross-flow</i>	9
Gambar 2.5 Turbin <i>Turgo</i>	10
Gambar 2.6 Turbin Pelton	11
Gambar 2.7 Turbin <i>Screw Archimedes</i>	15
Gambar 3.1 Kertas	21
Gambar 3.2 Laptop	21
Gambar 3.3 Mouse	22
Gambar 3.4 <i>Software Solidworks</i>	22
Gambar 3.5 Bagan Alir Penelitian	23
Gambar 3.6 Rancangan Alat Penelitian	24
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Turbin <i>Screw Archimedes</i>	26
Gambar 4.2 Sketsa Rangka	27
Gambar 4.3 Perintah <i>Weldments</i>	27
Gambar 4.4 Sketsa poros turbin <i>screw</i>	28
Gambar 4.5 Sketsa <i>Screw</i>	28
Gambar 4.6 Perintah <i>Convert Entities</i>	29
Gambar 4.7 Perancangan <i>Screw</i>	29
Gambar 4.8 Sketsa <i>Ducting</i>	30
Gambar 4.9 Sketsa Tulangan <i>Ducting</i>	30
Gambar 4.10 Perintah <i>Linear Pattern</i>	31
Gambar 4.11 Sketsa Rangka <i>Ducting</i>	31
Gambar 4.12 Perintah <i>Weldments</i>	32
Gambar 4.13 Bak Penampung Atas	32
Gambar 4.14 Bak Penampung Bawah	33
Gambar 4.15 <i>Screw</i>	34
Gambar 4.16 Pipa	34
Gambar 4.17 Rangka	35

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Kw	Kilo <i>Watt</i>	
R ₀	Jarak Kisar	
°	Derajat	
m ³	Meter Kubik	
S	Detik	
V	<i>Volt</i>	
W	<i>Watt</i>	
%	Persen	
M	Meter	
F	Gaya	<i>Newton</i>
T	Torsi	N.m
R	Jari-Jari	M
ρ	Massa jenis	Kg/m ³
ρ_{air}	Daya air	<i>Watt</i>
H	Tinggi	M
Q	Debit Air	m ³ /s
G	Gravitasi	m/s ²
Pt	Daya Turbin	<i>Watt</i>
T	Waktu	S
ω	Kecepatan Sudut	
η	Efisiensi Turbin	°
P _g	Daya Generator	<i>Watt</i>
A	Luas Penampang	m ²
D	Diameter Poros	Cm
π	Phi	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan. Dari sekian banyak pulau tersebut belum semua pulau yang dihuni manusia dapat menikmati listrik. Hal ini disebabkan sulitnya lokasi ke daerah tersebut sehingga tidak dapat dijangkau oleh listrik PLN. Karena sumber daya listrik tidak terbarukan akan habis maka energi air dapat digunakan sebagai alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti energi tidak terbarukan. Daya listrik dari air dimanfaatkan dengan energi potensial ataupun energi kinetik yang dihasilkan oleh air itu sendiri (Chu, 2011).

Kebutuhan energi listrik di Indonesia mayoritas masih dipenuhi dari pemanfaatan sumber energi tidak terbarukan (*unrenewable*) seperti BBM, gas alam dan batu bara. Sedangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan (*renewable*) yang dapat dimanfaatkan antara lain matahari, air, angin, masih sangat minim sehingga perlu ditingkatkan terus pemanfaatannya (Kholiq, 2015). Listrik kini menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat baik itu untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kebutuhan industri. Kebutuhan akan energi listrik pada beberapa tahun terakhir di Indonesia semakin besar seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat dan pertumbuhan ekonomi yang semakin membaik (Santoso, 2014).

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media penggerak rubebin dan generator. Tenaga mikrohidro dengan skala daya yang dapat dibangkitkan 5 kilo watt hingga 50 kilo watt. Pada PLMTH proses perubahan energi kinetik berupa kecepatan dan tekanan air, yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik (Sri Sukamta, dkk, 2013).

Turbin *screw* termasuk dalam jenis turbin yang menggunakan air sebagai penggerakannya. Air yang masuk kedalam *screw* akan memutar *screw* menuju bagian luar turbin. Putaran *screw* turbin menyebabkan poros penghubung bergerak, putaran yang dihasilkan oleh *screw* melalui poros penghubung akan diubah oleh generator menjadi energi listrik. Besarnya putaran yang dihasilkan

oleh *screw* dipengaruhi oleh tinggi jatuh air, debit air, jumlah sudu *screw*, jarak antar *pitch screw* dan kemiringan *screw* (Indriani Hanizar dan Hendra, 2013).

Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat program. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan. Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya (Pressman, 2009).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Tineke Saroinsong, dkk, 2017) menjelaskan bahwa desain atau model dan pembuatan turbin *screw archimedes* skala laboratorium adalah model turbin *screw archimedes* dibuat menggunakan material *flexyglass* dengan bentuk geometri tiga sudu, sudu ulir 30° dengan jumlah 21 lilitan, rasio radius 0,54 dengan jarak kisar $2,4 R_o$.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Mirzan Syahputra, dkk, 2017) menjelaskan bahwa pengujian turbin *screw* sebagai penggerak generator dengan variasi kemiringan sudut turbin dan debit air ng bervariasi juga dari $0,0246 \text{ m}^3/\text{s}$ sampai $0,0755 \text{ m}^3/\text{s}$. Kemudian dari pengujiannya tersebut dilakukan simulasi menggunakan motor DC yang putarannya disesuaikan dengan turbin yaitu mencapai 254 rpm. Dengan perhitungan dan simulasi pembangkit listrik tenaga pikohidro ini mampu menghasilkan tegangan sebesar 45 *volt* dan daya yang didapatkan sebesar 66,4 *watt* dan efisiensi sebesar 21,4%.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Yul Hizhar, dkk, 2017) memaparkan pada penelitiannya bahwa rancangan model turbin 2 *blade* berfungsi cukup baik pada pengujian di laboratorium menggunakan debit aliran yang konstan sebesar $0,00728 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan variasi sudut kemiringan sudut poros 25° , 30° , 35° , 40° dan 45° . Efisiensi tertinggi dihasilkan pada pada kemiringan sudut poros 25° dengan *pitch* $2 R_o$ menghasilkan daya sebesar 15,89 W dengan efisiensi 73,08 %, sementara pada kemiringan sudut poros 35° , *pitch* $2 R_o$ menghasilkan daya sebesar 18,51 W dengan efisiensi 66,16 %.

Dengan latar belakang ini, maka penelitian yang dilakukan sebagai tugas sarjana dengan judul: “Perancangan *Prototype Turbin Screw Archimedes*”.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, dapat dirumuskan masalahnya yaitu :
Bagaimana merancang *prototype* turbin *screw archimedes*.

1.3. Ruang Lingkup

Agar pembahasan tidak terjebak dalam pembahasan yang tidak perlu maka dibuat ruang lingkup yang meliputi :

1. Membuat rancangan *prototype* turbin *screw archimedes* sebagai pembangkit listrik menghasilkan daya sebesar 70 watt.
2. Menggunakan *software Solidworks* dalam membuat rancangan *prototype* turbin *screw archimedes*.

1.4. Tujuan

1. Untuk merancang *prototype* turbin *screw archimedes*.
2. Untuk menentukan rancangan *prototype* turbin *screw archimedes*.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menambah ilmu pengetahuan khususnya pada perancangan *prototype* turbin *screw archimedes*.
2. Mampu mengembangkan sumber energi alternatif pada penggunaan turbin *screw archimedes* tenaga mikrohidro yang dapat bermanfaat bagi masyarakat dan memberikan kontribusi dalam penanganan masalah listrik di desa-desa terpencil di Indonesia.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Turbin

Penggunaan energi listrik semakin besar seiring bertambahnya pertumbuhan jumlah penduduk dan berbagai fasilitas yang bergantung pada energi listrik. Namun ketersediaan energi listrik dari PLN belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber-sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang banyak dimiliki oleh Negara kita Indonesia salah satunya adalah aliran sungai dan saluran irigasi. Potensi aliran sungai/saluran irigasi dapat dibuat pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Jenis-jenis turbin air yang sudah banyak dikenal dan diaplikasikan pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah turbin crossflow, turbin kaplan, turbin ropeller, turbin *turgo*, turbin *francis*, dan turbin pelton. Turbin ulir merupakan jenis turbin air yang baru diteliti satu dekade ini. (Müeller Gerald, 2009).

Kebutuhan energi listrik di Indonesia mayoritas masih dipenuhi dari pemanfaatan sumber energi tidak terbarukan (*unrenewable*) seperti BBM, gas alam dan batu bara. Sedangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan (*renewable*) yang dapat dimanfaatkan antara lain matahari, air, angin, masih sangat minim sehingga perlu ditingkatkan terus pemanfaatannya (Kholiq, 2015). Listrik kini menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat baik itu untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kebutuhan industri. Kebutuhan akan energi listrik pada beberapa tahun terakhir di Indonesia semakin besar seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat dan pertumbuhan ekonomi yang semakin membaik (Santoso, 2014).

Pembangkit listrik tenaga air telah banyak dilakukan pengembangan di berbagai daerah di Indonesia, terutama turbin air tipe aliran silang (*crossflow*) yang aplikasinya mencakup semua lokasi dengan debit aliran air dan head atau tinggi jatuh air yang rendah dan menengah (Haimerl, L.A. 1960). Di dalam turbin energi kinetik air

dirubah menjadi energi mekanik, dimana air memutar roda turbin (Arismunandar, 1982). Energi puntir yang dihasilkan selanjutnya diubah menjadi energi listrik melalui generator (Luknanto, 2008). Namun demikian selama ini energi air yang digunakan adalah air dengan tinggi jatuh dan debit besar. Sementara itu energi air dengan tinggi jatuh dan debit kecil belum banyak dimanfaatkan, padahal di beberapa wilayah Indonesia punya potensi yang cukup besar untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga air dengan tinggi jatuh dan debit kecil (*microhydro*) (Triono, 2012).

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

Turbin secara umum dapat diartikan sebagai mesin penggerak mula dimana energi *fluida* kerja yang digunakan langsung memutar roda turbin, *fluida* kerjanya dapat berupa air, uap air dan gas. Dengan demikian turbin air dapat diartikan sebagai suatu mesin penggerak mula yang *fluida* kerjanya adalah air. Turbin berfungsi mengubah energi potensial *fluida* menjadi energi mekanik yang kemudian diubah lagi menjadi energi listrik pada generator. Kalau ditinjau dari daya yang dihasilkan turbin air, maka dikenal istilah pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) yang maksudnya adalah turbin air yang dapat menghasilkan daya kurang dari 100 Kw dan sumber airnya relatif kecil (Asief Rosyidin, 2012).

Turbin adalah sebuah mesin yang berputar, yang mengambil energi dari aliran *fluida* yang digunakan langsung untuk memutar roda turbin. Bagian roda turbin yang berputar dinamakan rotor (*runner*) atau roda turbin, sedangkan bagian yang tidak berputar dinamakan *stator* atau rumah turbin. Roda turbin terletak di dalam rumah turbin dan roda turbin memutar poros yang menggerakkan bebannya seperti generator listrik, pompa, kompresor, baling-baling atau mesin lainnya. Roda turbin dapat berputar karena adanya gaya yang bekerja pada sudu. Gaya tersebut timbul karena terjadi momentum dari pancaran *fluida* kerja yang keluar dari nozzle (turbin *impuls*)

atau aliran air mengalir di antara sudu, sehingga akan terjadi perubahan tekanan di antara sudu. *Fluida* kerja tersebut mengalami proses penurunan tekanan dan mengalir secara relatif. *Fluida* kerja itu dapat berupa aliran air, uap air, atau gas. Bila dibandingkan dengan dengan penggunaan berbagai jenis mesin pembangkit tenaga yang lain (Ramadhani, 2013).

Turbin juga merupakan komponen mesin yang dapat menghasilkan energi listrik dengan bantuan generator. Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan energi potensial air yang di ubah menjadi energi kinetik melalui komponen sudu atau *impeller*. Gerakan sudu atau *impeller* akan membuat poros penghubung berputar dan menggerakkan generator. Gerak berputar poros akan diubah menjadi energi listrik di generator melalui lilitan magnet atau kumparan yang ada didalam generator. Besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh generator tergantung pada putaran yang dihasilkan oleh turbin. *Screw* turbin termasuk dalam jenis turbin yang menggunakan air sebagai penggerakannya. Air yang masuk ke dalam *screw* turbin akan memutar *screw* menuju bagian luar turbin. Putaran *screw* turbin menyebabkan poros penghubung ikut bergerak berputar. Putaran yang yang dihasilkan oleh *screw* turbin melalui poros penghubung akan diubah oleh generator menjadi energi listrik. Besarnya putaran yang dihasilkan oleh *screw* turbin selain dipengaruhi oleh tinggi jatuh air dan debit juga dipengaruhi oleh komponen *screw* turbin seperti jumlah sudu *screw*, jarak *screw* dan kemiringan *screw* (Havendry, A, 2009).

2.2. Jenis-jenis turbin

2.2.1. Turbin Reaksi

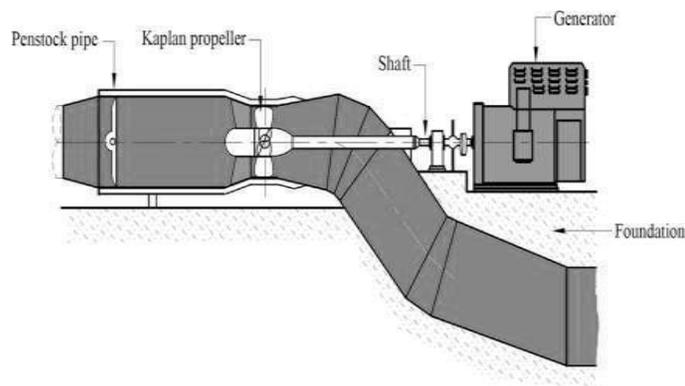
Turbin reaksi yaitu merubah seluruh energi air menjadi energi putar. Hampir semua jenis turbin ini beroperasi didalam air, sehingga pada bagian masuk dan keluar turbin ada tekanan yang besar (Arismunandar dkk, 2000).

Turbin reaksi dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Turbin Kaplan

Turbin kaplan prinsip kerjanya menggunakan prinsip reaksi. Turbin kaplan dapat beroperasi pada kecepatan tinggi sehingga ukuran roda turbin lebih kecil dan

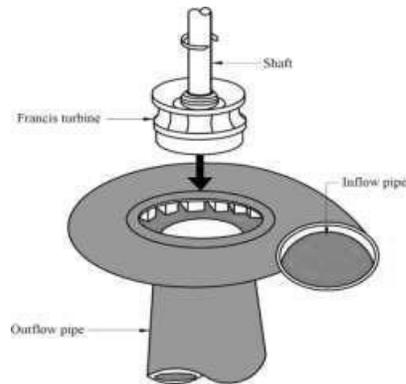
dapat dihubungkan langsung dengan generator. Dalam kondisi pada beban tidak penuh turbin kaplan mempunyai efisiensi paling tinggi, hal ini dikarenakan sudu-sudu turbin kaplan dapat diatur menyesuaikan dengan beban yang ada. Turbin kaplan banyak dipakai pada instalasi pembangkit listrik tenaga air sungai, karena turbin ini mempunyai kelebihan dapat menyesuaikan *head* yang berubah-ubah sepanjang tahun. Turbin ini mempunyai roda jalan yang mirip dengan baling-baling pesawat terbang. Bila baling-baling pesawat terbang berfungsi untuk menghasilkan gaya dorong, roda jalan pada turbin kaplan berfungsi untuk mendapatkan gaya yaitu gaya putar yang dapat menghasilkan torsi pada poros turbin (Loots, dkk, 2015) seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Turbin Kaplan (Loots, dkk, 2015)

2. Turbin *Francis*

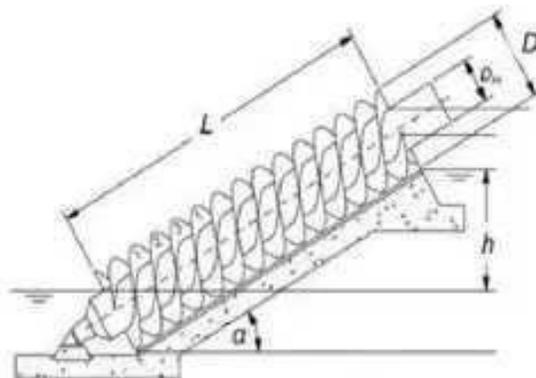
Turbin *francis* merupakan salah satu jenis turbin reaksi. Turbin *francis* menggunakan sudu pengarah. Sudu pengarah berfungsi untuk mengarahkan air masuk secara tangensial. Sudu pengarah pada turbin *francis* dapat merupakan suatu sudu pengarah yang tetap ataupun sudu pengarah yang dapat diatur sudut atau kemiringannya. Turbin *francis* diaplikasikan diantara sumber air tekanan tinggi di bagian masuk dan air bertekanan rendah di bagian keluar. Untuk penggunaan pada berbagai kondisi aliran air penggunaan sudu pengarah yang dapat diatur merupakan pilihan yang tepat (Loots, dkk, 2015) seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Turbin *Francis* (Loots, dkk, 2015)

3. Turbin *Screw*

Turbin *screw* merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa *Archimedes* yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada *head* rendah (Tineke, dkk, 2017) seperti yang terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Turbin *Screw* (Tineke, dkk, 2017)

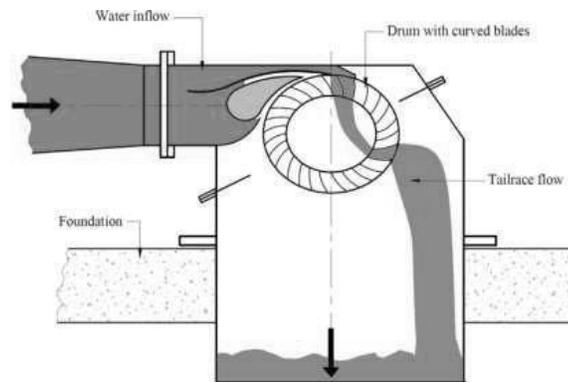
2.2.2. Turbin *Impuls*

Turbin *impuls* yaitu tekanan air yang diubah menjadi energi kinetik sebelum masuk kedalam penggerak dari turbin. Energi kinetik tersebut berbentuk semburan air yang mempunyai kecepatan yang tinggi kemudian membentuk *bucket*, kemudian memenuhi dari sudu penggerak (Arismunandar dkk, 2000).

Turbin *impuls* dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Turbin *Cross-flow*

Turbin *cross-flow* mempunyai alat pengarah air sehingga dengan demikian celah bebas dengan sudu-sudu di sekeliling roda hanya sedikit. Turbin ini baik sekali digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air yang kecil dengan daya kurang lebih 750 kW. *Head* yang dapat digunakan ialah di atas 1 m sampai dengan 200 m dan kapasitasnya antara 0,02 m³/s sampai dengan 7 m³/s. Dan kecepatan putarannya antara 60 rpm sampai 200 rpm tergantung kepada diameter roda (Loots, dkk, 2015) seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.

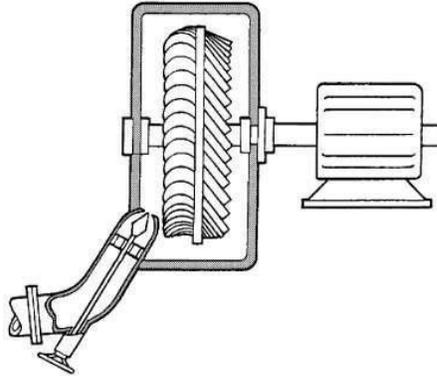


Gambar 2.4 Turbin *Cross-flow* (Loots, dkk, 2015)

2. Turbin *Turgo*

Turbin *turgo* termasuk jenis turbin *impuls*, tetapi sudunya berbeda. Turbin *turgo* dapat beroperasi pada *head* 3 s/d 150 m. Pancaran air dari nozzle membentur sudu pada sudut 20°. Kecepatan putar turbin *turgo* lebih besar dari turbin pelton. Akibatnya dimungkinkan transmisi langsung dari turbin ke generator sehingga

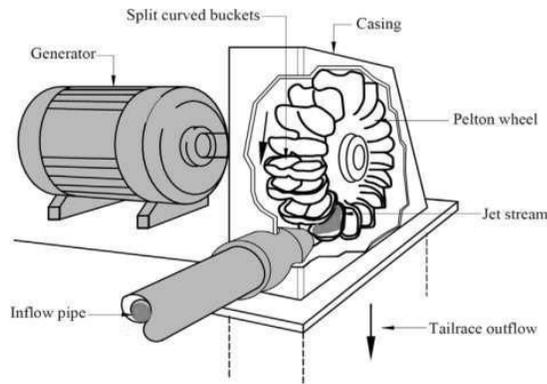
menaikkan efisiensi total sekaligus menurunkan biaya perawatan (Paish, 2002). seperti yang terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Turbin *Turgo* (Paish, 2002)

3. Turbin Pelton

Turbin pelton terdiri dari satu set sudu jalan yang diputar oleh semburan air yang disemprotkan dari satu atau beberapa nozzle. Turbin pelton adalah salah satu dari jenis turbin air yang paling efisien dibandingkan dengan turbin *implus* lainnya. Bentuk sudu turbin terdiri dari dua bagian yang simetris. Sudu dibentuk sedemikian sehingga semburan air akan mengenai titik tengah sudu dan pancaran air tersebut akan berbelok ke kedua arah sehingga bisa membalikkan semburan air dengan baik dan membebaskan sudu dari gaya-gaya samping. Untuk turbin dengan daya yang besar, sistem penyemprotan airnya dibagi melalui beberapa *nozzle*. Dengan demikian diameter semburan air bisa diperkecil dan sudu lebih kecil. Turbin pelton untuk pembangkit skala besar membutuhkan *head* lebih kurang 150 meter tetapi untuk skala mikro *head* 20 meter sudah mencukupi (Loots, dkk, 2015) seperti yang terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Turbin Pelton (Loots, dkk, 2015)

2.3. Perancangan

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik. Dalam bidang teknik, hal ini masih menyangkut suatu proses dimana prinsip-prinsip ilmiah dan alat-alat teknik seperti matematika komputer dan bahasa dipakai, dalam menghasilkan suatu rancangan yang kalau dilaksanakan akan memenuhi kebutuhan manusia (Zainun, 1999).

Tujuan dari perancangan alat adalah untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan dalam proses manufaktur dengan menjaga kualitas dan menambah produktifitas. Perancangan alat berada diantara desain produk dan manufaktur produk. Karena posisinya perancangan alat menjadi sangat penting dan butuh penanganan khusus dalam mencapai tujuannya (Hoffman, 1996).

Tahapan perancangan yang terpenting adalah formulasi spesifik desain produk, karena dalam proses perancangan harus menggunakan pendekatan logis dan komperhensif terhadap desain. Proses perancangan selalu sama dan tidak tergantung pada ukuran atau tingkat kerumitan masalah. Proses perancangan selalu dihadapkan pada masalah yang tak terduga, untuk itu suatu pendekatan manajemen perancangan yang fleksibel adalah esensial (Kenneth, 2006).

Perancangan (*design*) secara umum dapat diartikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak

kelihatan/ khayalan) kepada ruang fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancang secara spesifik atau obyektif. Perancangan mesin berarti perencanaan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin–mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrument (Joseph and Larry, 1986). Dalam sebuah perancangan, khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya, antara lain ilmu-ilmu yang diterapkan ialah ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik (Shigley dan Mitchell, 2000). Ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan.

Perancangan *software* (perangkat lunak) merupakan langkah proses yang berfokus pada program-program struktur data, teknik *software* (perangkat lunak), prosedur detail dan penggolongannya. Proses perancangan juga menjelaskan syarat ke dalam sebuah gambaran dari *software* (perangkat lunak) yang telah ditentukan mutu serta kualitasnya sebelum dibuatkan kode. Syarat-syarat perancangan juga didokumentasikan dan akan menjadi bagian dari susunan *software* (perangkat lunak). Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa perancangan aplikasi adalah suatu model program komputer yang dibuat menggunakan teknik dan prinsip tertentu agar dapat mengerjakan dan melaksanakan tugas khusus dari pengguna.

2.3.1. *Computer Aided Design*

Computer aided design (CAD) adalah proses pemecahan masalah-masalah pendesainan dalam semua disiplin teknologi dengan menggunakan bantuan *computer*. Dalam CAD, spesifikasi desain dapat disimpan dan dibuka kembali sesuai kehendak dan perkembangan industri yang ada. Penggunaan komputer sebagai pemecahan masalah desain membutuhkan setidaknya spesifikasi mesin *computer* yang khusus, sesuai dengan kebutuhan dan tingkat pendesainan industri tersebut. Pada dasarnya, sistem CAD membutuhkan perangkat keras *computer* yakni sentral pemroses sistem, terminal, *plotter*, dan *printer*. Untuk kebutuhan tambahan dapat menggunakan *digitizer* dan *light pen* sebagai alat input desain langsung layaknya menggambar di atas kertas gambar (Earle, 1986).

Untuk aplikasi *computer* digital dalam perancangan teknik dan produksi *computer aided design* (CAD) menunjuk penggunaan *computer* dalam mengkonversikan suatu ide awal produk menjadi rancangan detail teknik. Evolusi perancangan biasanya meliputi pembuatan model geometrik produk yang bisa dimanipulasi, dianalisa, dan diperhalus. Dalam CAD, *computer* grafik mengganti sketsa dan gambar teknik tradisional yang digunakan untuk memvisualisasi produk dan mengkomunikasikan rancangan informasi (Dewi Handayani, 2005).

Kompleksitas dan susunan yang banyak dari suatu desain menjadi kurang efektif jika menggunakan metode konvensional. CAD berperan sebagai hasil dari pengembangan berdasar pemikiran tersebut, selain itu teknologi CAD menyediakan banyak sekali bantuan keteknikan (Rao, 2004), diantaranya.

1. CAD dapat lebih cepat dan akurat dibanding metode konvensional.
2. Fasilitas konstruksi dalam CAD memudahkan para teknisi dalam mengembangkan dan mengasosiasikan gambar.
3. CAD dapat merubah dan memanipulasi dimensi.
4. Komponen yang telah dibuat dapat disimpan dan dengan mudah dapat dibuka kembali saat dibutuhkan.
5. Dapat menghitung dengan sangat akurat dalam dimensi dan geometri komponen tanpa merubah model ataupun profilnya.
6. Memodifikasi model dapat dikerjakan tanpa kesulitan berlebih.
7. Dapat menggunakan komponen standar yang ada di pasaran dalam *part library*.
8. Teknologi CAD mendukung visualisasi 3 dimensi, dan sebagainya.

2.3.2. *Software Solidworks*

Solidworks adalah sebuah program *computer aided design* (CAD) 3D yang menggunakan *platform windows*. *Solidworks* menyediakan *feature-based parametric, solid modeling* dan bergerak pada pemodelan 3D. *Software* ini juga mampu menganalisis produk untuk mengetahui kekuatan produk seperti *force, torque, temperatur, dan safety factor*.

Sebagai *software* CAD, solidworks dipercaya sebagai perangkat lunak untuk membantu proses mendesain suatu benda atau alat dengan mudah. Di Indonesia sendiri terdapat banyak perusahaan manufaktur yang mengimplementasikan perangkat lunak solidworks. Keunggulan *solidworks* dari *software* CAD lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat di-upgrade menjadi bentuk 3D. Selain itu pemakaiannya pun mudah karena memang dirancang khusus untuk mendesain benda sederhana maupun yang rumit sekalipun. Inilah yang membuat *solidworks* menjadi populer dan menggeser ketenaran *software* cad lainnya (Rio Prasetyo, 2016).

2.4. Turbin *Archimedes Screw*

Turbin *archimedes screw* dapat digunakan di situs hidro air rendah sebagai sarana menghasilkan listrik. Ini dilakukan dengan menjalankan sekrup *archimedes* secara terbalik, yaitu menjatuhkan air dari atas dan membiarkan sekrup berputar ketika air turun. Ini adalah cara yang ekonomis dan efisien untuk menghasilkan listrik dari aliran kecil. Sekrup berputar dan menghasilkan listrik karena tekanan hidrostatis dari air pada permukaan sekrup. Saat air mengisi sekrup dari saluran masuk di bagian atas lereng, tekanan pada bidang *heliks* sekrup memungkinkan untuk rotasi sekrup. Prinsip kerja turbin *archimedes screw* ini yaitu, air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar *blade screw (bucket)* dan keluar dari ujung bawah. Sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatis dalam *bucket* di sepanjang rotor mendorong *blade screw* dan memutar rotor pada sumbunya. Kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin *screw* (Harja, H.B 2014) seperti yang terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Turbin Screw Archimedes (Muhammad Rifky, 2020)

Archimedes screw merupakan mesin sederhana (jenis pompa) yang telah ada sejak zaman romawi, ditemukan oleh ilmuwan bernama *archimedes* pada tahun 287-212 SM. *Archimedes screw* pada awalnya digunakan untuk memindahkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi ketika di putar namun seiring berjalannya waktu *Archimedes screw* telah dikembangkan aplikasinya tidak hanya digunakan sebagai pompa namun juga dapat digunakan sebagai turbin generator (G. Müller, 2009).

Pada turbin *screw archimedes* termasuk jenis turbin yang menggunakan air sebagai penggerakannya. Air yang masuk ke dalam *screw* turbin akan memutar *screw* menuju bagian luar turbin. Putaran *screw* turbin menyebabkan poros penghubung ikut bergerak berputar. Putaran yang dihasilkan oleh *screw* turbin melalui poros penghubung akan diubah oleh generator menjadi energi listrik. Besarnya putaran yang dihasilkan oleh *screw* turbin selain dipengaruhi oleh tinggi jatuh air dan debit juga dipengaruhi oleh komponen *screw* turbin seperti jumlah sudu *screw*, jarak *screw* dan kemiringan *screw* (Rorress, 2000).

Prinsip kerja turbin *screw archimedes* sebagai konstruksi roda/runner turbin terdapat sudu yaitu suatu lempengan dengan bentuk dan penampang tertentu, air sebagai fluida kerja mengalir melalui ruang diantara sudu tersebut, dengan demikian roda/runner turbin akan dapat berputar dan pada sudu akan ada suatu gaya yang bekerja. Gaya tersebut akan terjadi karena ada perubahan momentum dari fluida kerja air yang mengalir diantara sudunya. Sudu hendaknya dibentuk sedemikian rupa

sehingga dapat terjadi perubahan momentum pada fluida kerja air tersebut (Arismunandar, W, 2004).

Turbin *screw archimedes* ini salah satu turbin yang sangat spesial karena dapat beroperasi pada daerah yang memiliki *head* yang sangat rendah. Pada penggunaan turbin *screw* ini posisinya tergantung dari kondisi *head* yang ada dilapangan. Turbin *screw* bekerja pada *head* yang rendah (Juliana dkk, 2018). Adapun beberapa keunggulan dari turbin *archimedes screw* dibandingkan dengan jenis turbin air lainnya yaitu:

1. Baik dikembangkan pada daerah yang memiliki sumber air dengan debit. Yang cukup besar (sungai) namun hanya memiliki *head* yang rendah.
2. Tidak memerlukan suatu kontrol yang rumit seperti pada turbin lainnya.
3. Tekanan air pada turbin ulir tidak mengganggu suatu teknologi terutama pada makhluk hidup seperti ikan.
4. Memiliki efisiensi yang baik dengan variasi debit yang sederhana.
5. Tidak memerlukan jaring halus sebagai pencegahan masuknya puing-puing kedalam turbin sehingga dapat mengurangi biaya perawatan.

2.5. Komponen utama turbin *screw archimedes*

Pada suatu turbin air terdapat beberapa komponen utama pada turbin sehingga dapat menghasilkan daya yang dapat dirubah menjadi energi listrik, komponen-komponen pada turbin yaitu:

1. Pompa

Pompa yang biasa digunakan pada turbin air berskala mikro adalah jenis sentrifugal. Pompa sentrifugal ini menciptakan kecepatan fluida kemudian mentransformasikannya ke energi tekanan saat fluida terlepas dari pompa melalui pipa-pipa pengalir. Oleh karena itu *head* yang tercipta bisa dikatakan sebanding dengan energi kecepatan *impeller* maka digunakan pompa sentrifugal.

2. Bak Penampung Air

Bak penampung ini berfungsi sebagai tempat penampungan air yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan pompa dalam memperoleh air.

3. Pipa

Pipa merupakan salah satu komponen pada turbin ini yang berfungsi sebagai sarana penghubung antara satu komponen dengan komponen lainnya serta sebagai sarana untuk mengalirkan fluida air dari pompa yang menyuplai air dari bak penampungan air.

4. Katup Pengatur Tekanan

Katup pengatur tekanan ini mempunyai fungsi untuk mengatur tekanan fluida yang akan diteruskan ke *nozzle* sehingga debit aliran yang masuk ke turbin bisa terkontrol.

5. Selang

Selang pada turbin *screw* ini fungsinya hampir sama dengan pipa, yaitu sebagai penghubung serta sarana agar *fluida* dapat mengalir. Tetapi biasanya dialiri untuk *fluida* yang memiliki tekanan lebih kecil dibanding dengan aliran air di dalam pipa.

6. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*). Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Dengan ini untuk menghitung poros dapat dirumuskan sebagai berikut:

7. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakianya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka efisiensi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya.

8. *Screw*

Salah satu komponen utama dari mesin ekstrusi adalah *screw*. *Screw* yang berfungsi sebagai poros pendorong, prinsip kerja turbin *screw* ini didasari atas sistem pompa *screw* yang dapat mengangkat air dari sungai menuju permukaan air yang

mempunyai *head* tertentu walaupun dengan debit yang rendah mampu memutar turbin *screw* yang akan dihubungkan dengan generator untuk menghasilkan listrik.

2.6. Mekanisme Turbin *Screw*

Sistem pengaturan mekanisme pada turbin *screw* pembangkit listrik mempunyai fungsi agar jumlah listrik yang dihasilkan sama dengan jumlah listrik yang dikonsumsi, sehingga kualitas listrik yang dihasilkan berupa tegangan dan frekuensi tetap terjaga. Rumus-rumus yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Torsi

Torsi adalah suatu gerakan berupa dorongan yang terjadi antara piston dan poros engkol. Jika terjadi dorongan pada kedua bagian tersebut, maka akan menghasilkan suatu perputaran gerakan atau torsi. Dengan ini menghitung torsi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T = F \times r \quad (2.1)$$

2. Daya air

Menghitung daya air dilakukan untuk mengetahui daya air yang akan digunakan, sehingga di dapatkan efisiensi penggunaan daya tertentu yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P_{air} = \rho \times H \times Q \times g \quad (2.2)$$

3. Daya turbin

Perhitungan daya turbin yang dapat dihasilkan oleh sebuah turbin air dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_t = T \times \omega \quad (2.3)$$

4. Efisiensi turbin

Efisiensi yang dihasilkan turbin air dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_t}{P_{air}} \times 100\% \text{ atau } \eta = \frac{P_G}{P_{air}} \times 100\% \quad (2.4)$$

5. Volume Ulir

Volume ulir per putaran perlu dihitung sehingga dimensi ulir atau kedalaman ulir dapat diketahui dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \left(\frac{1}{2} p \times d \times \pi \times Dp \right) + \left(\frac{1}{3} p \times d \times (\pi \times Ds - \pi \times Dp) \right) \quad (2.5)$$

2.6.1. Perencanaan Diameter Poros Dan Bantalan Turbin

Perencanaan poros dan bantalan pada turbin *screw archimedes* merupakan bagian dari perhitungan untuk menentukan rancangan bagian turbin *screw archimedes*.

1. Luas Penampang Pipa

$$A = \frac{D \times \pi}{4} (m^2) \quad (2.6)$$

2. Diameter Poros Turbin

Poros merupakan penerus putaran yang disambungkan menuju ke poros generator, adapun rumus yang digunakan untuk menghitung diameter poros turbin menggunakan rumus :

$$D = \sqrt{\frac{A}{\left(\frac{\pi}{4}\right)}} \quad (2.7)$$

3. Gesekan Pada *Bearing*

Akibat adanya gesekan ini, akan menyebabkan kehilangan daya, secara pendekatan kehilangan daya tersebut dapat dihitung dengan rumus :

$$f_{HP} = \frac{T_f \times n}{63025} = \frac{f \times F_r \times d \times n}{126050} \quad (2.8)$$

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

b. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sah kannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan di kerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai di nyatakan selesai.

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Desain Alat						
4	Pembuatan Alat						
5	Penyelesaian Penulisan Tugas Akhir						
6	Seminar						

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

1. Kertas

Kertas berfungsi sebagai media untuk rancangan awal pada perancangan turbin *screw archimedes* yang akan di rancang di aplikasi solidworks 2020, seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kertas

3.2.2. Alat

2. Laptop

Laptop digunakan untuk melakukan perancangan turbin *screw archimedes* menggunakan *software Solidworks* sebagai perangkat lunak. Adapun laptop yang digunakan dengan spesifikasi seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.

- a. Intel(R) Core(TM) i3-8130U CPU @ 2.20GHz 2.21GHz
- b. Memory RAM 4 GB
- c. Sistem Operasi Windows 10 64-bit



Gambar 3.2 laptop

3. Mouse

Mouse merupakan hardware yang dihubungkan dengan komputer yang memiliki fungsi untuk mendapatkan efisiensi dalam memakai kursor saat merancang seperti yang terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Mouse

4. Software solidworks

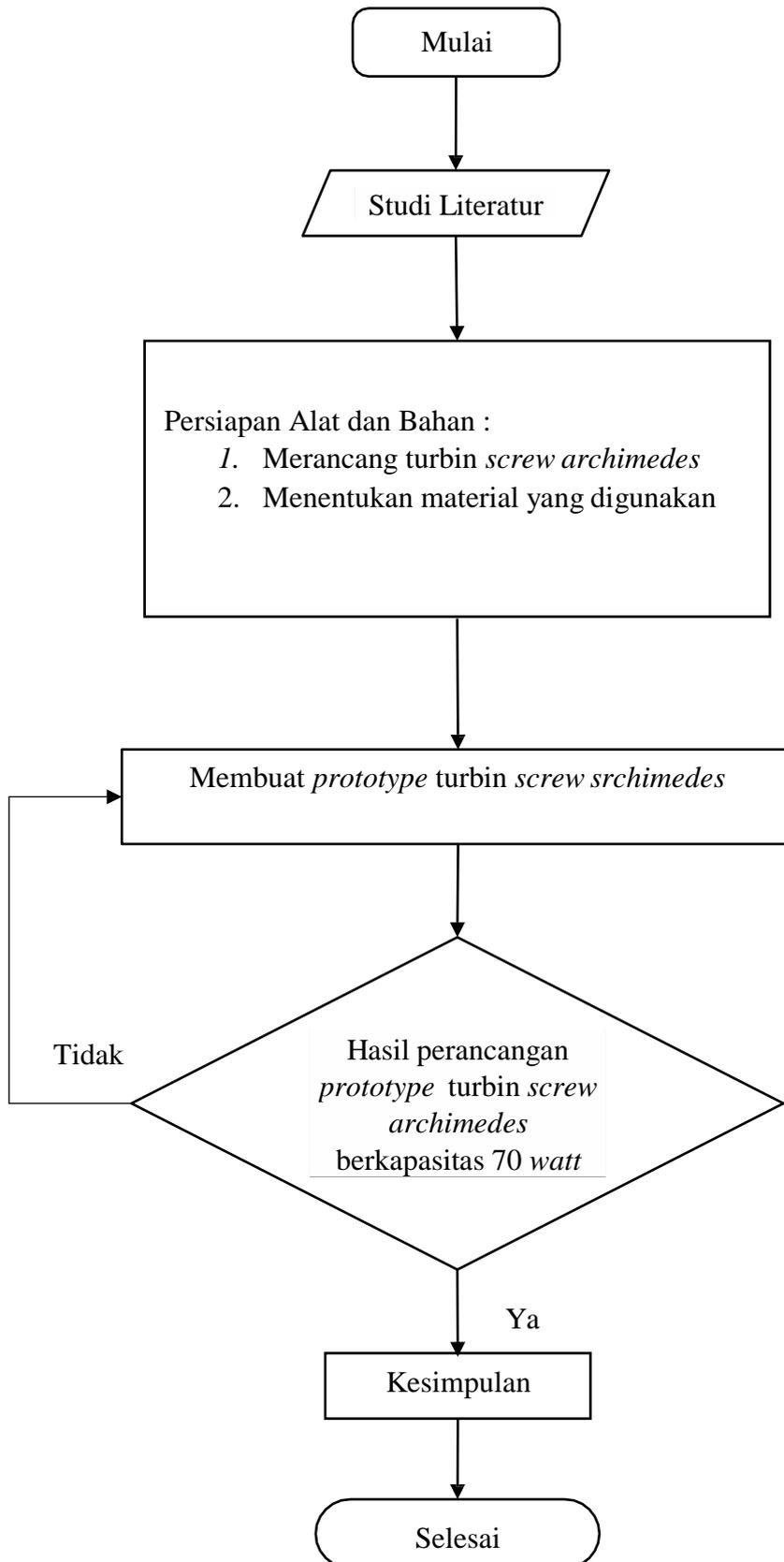
Program *solidworks* merupakan program komputer yang berfungsi untuk merancang turbin *screw archimedes*, seperti yang terlihat pada Gambar 3.4. Spesifikasi minimum untuk menjalankan perangkat lunak *solidworks* 2020.

- a. Intel® Core™ i3-5005 CPU @ 2.00 GHz
- b. Memory 2 GB
- c. Sistem Operasi Windows 8.1 64-bit



Gambar 3.4 Software Solidworks

3.3. Bagan Aliran Penelitian

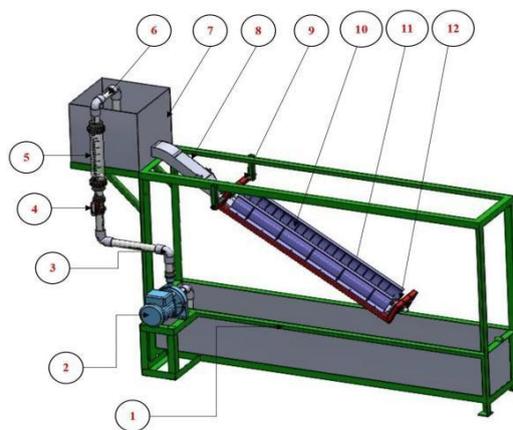


Gambar 3.5 Bagan Alir Penelitian

3.4. Rancangan Alat Penelitian

1. Turbin *Screw Archimedes* Dengan Sudut Kemiringan 30°

Pada perbandingan sudut kemiringan turbin *screw archimedes* terhadap putaran yang dihasilkan pada sudut kemiringan 30° dengan debit 150/L hasil yang didapatkan 46,48 *watt*. Dengan ini daya listrik yang dihasilkan akan lebih optimal, dan pada fenomena ini juga diakibatkan oleh tidak maksimalnya air mendorong turbin *screw* ketika sudut 40°. Maka pada perancangan turbin *screw archimedes* menentukan rancangan dengan sudut 30°, seperti yang terlihat pada gambar 3.6.



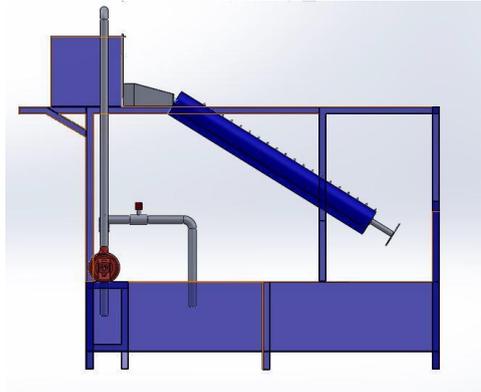
Gambar 3.6 Rancangan Sudut Kemiringan 30°

Keterangan Gambar :

1. Rangka utama
2. Pompa air
3. Pipa *elbow*
4. Katup / *valve*
5. Rotameter
6. Pipa
7. Bak penampung air
8. Saluran air
9. *Ducting frame*
10. *Screw*
11. *Ducting screw*
12. Bearing

2. Turbin *Screw Archimedes* Dengan Sudut Kemiringan 40°

Pada sudut kemiringan 40° dengan debit 150/L hasil yang didapatkan 41,65 watt, maka fenomena ini juga diakibatkan oleh tidak maksimalnya air mendorong turbin *screw* ketika sudut 40°, jadi titik optimum nya air mendorong turbin *screw* pada sudut 30°, seperti yang terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rancangan Sudut Kemiringan 40°

3.5. Prosedur Perancangan

Adapun prosedur perancangan yang dilakukan pada turbin *screw archimedes* ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan untuk merancang turbin *screw archimedes* seperti laptop dan *software solidwork*.
2. Membuat konsep rancangan skematik untuk menentukan jenis dari turbin *screw archimedes* yang akan dibuat.
3. Memilih material yang akan digunakan untuk membuat turbin *screw archimedes* guna mendapatkan hasil rancangan dan pembuatan yang efisien.
4. Merancang *frame* atau rangka sebagai dudukan seluruh komponen turbin *screw archimedes*.
5. Merancang *screw* dengan dimensi *screw* berdiameter 150 mm dengan panjang *screw* 1000 mm dan dirancang menggunakan material besi dan bahan komposit.
6. Memasang seluruh komponen turbin *screw* pada rangka yang akan menjadi penopang seluruh komponen turbin.
7. Memasang sensor arduino yang akan membaca pergerakan turbin berupa sensor putaran dan sensor beban (*loadcell*).

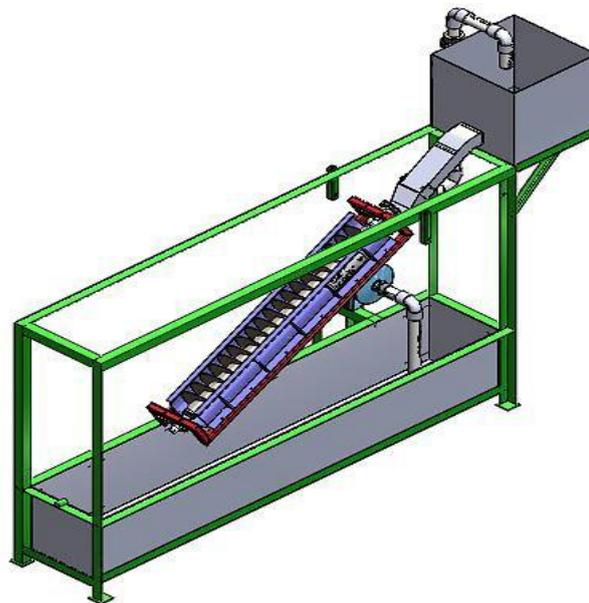
8. Menghidupkan pompa air yang akan mengalirkan air melalui pipa menuju kedalam bak penampung.
9. Mengatur bukaan katup sebesar 30%, 50% dan 75% guna mengetahui perbandingan putaran *screw* yang dihasilkan berdasarkan debit air.
10. Mengatur sudut kemiringan *screw* sebesar 30° dan 40°.
11. Mengukur putaran *screw* dan beban menggunakan arduino yang telah terkoneksi dengan laptop.
12. Selesai.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perancangan

Pembuatan turbin *screw archimedes* dengan tahapan perancangan dan permodelan turbin *screw* didapat dari pendesainan menggunakan *software solidworks 2020*. Pemilihan model didapatkan dengan mempertimbangkan kriteria yang dibutuhkan dengan kriteria desain alat. Adapun perencanaan rancangan turbin *screw archimede* sdapat dilihat pada gambar 4.1.

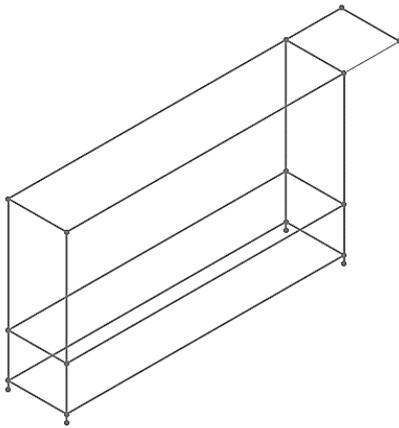


Gambar 4.1 Hasil Perancangan Turbin *Screw Archimedes*

4.1.1. Tahap Perancangan Rangka

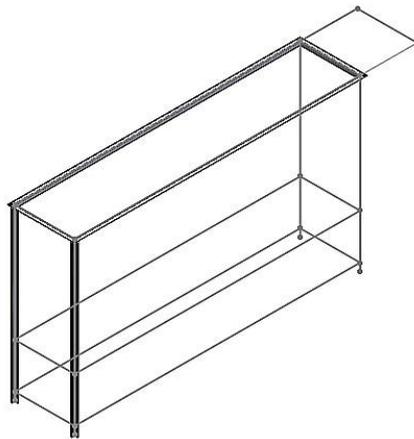
Perancangan rangka turbin *screw archimedes* direncanakan menggunakan material baja siku dengan ukuran panjang rangka 2400 mm x lebar rangka 420 mm x tinggi rangka 1200 mm.

1. Buka *software solidworks*> klik *New*> pilih *Part*> klik OK.
2. Klik perintah *3D Sketch*> pilih perintah *Line*.
3. Buat sketsa gambar seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini >*Exit Sketch*.



Gambar 4.2 Sketsa Rangka

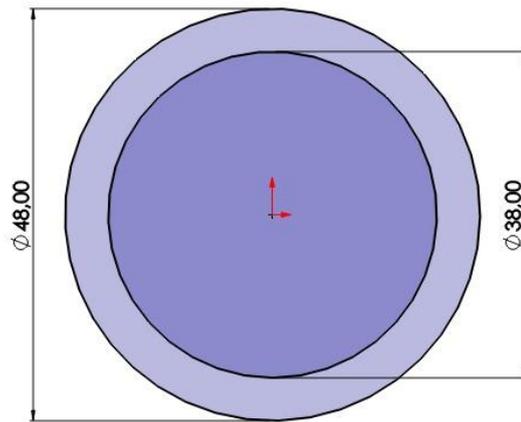
4. Pilih menu *Weldments>Structural Member>Standard ISO>Angel Iron – Configured>Size 30 x 30 x 1,8 > OK.*



Gambar 4.3 Perintah *Weldments*

4.1.2. Tahap Perancangan Poros

1. Buka *software solidworks>* klik *New>* pilih *Part>* klik OK.
2. Pilih *Sketch>* pilih *Front Plane>* pilih *Circle>* pilih *Smart Dimension>* berikan ukuran diameter dalam 38 mm dan diameter luar 48 mm.

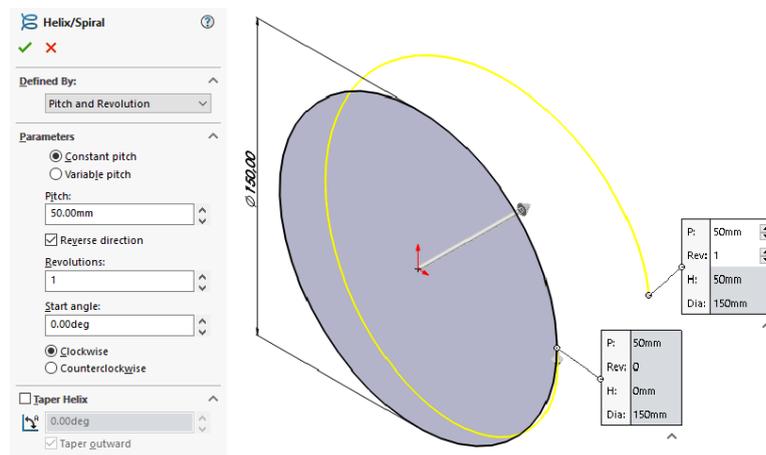


Gambar 4.4 Sketsa Poros Turbin Screw

3. Pilih menu *Feature*> pilih perintah *Extruded Boss/Base*> berikan ukuran 1200 mm untuk panjang poros turbin screw.

4.13. Tahap Perancangan Screw

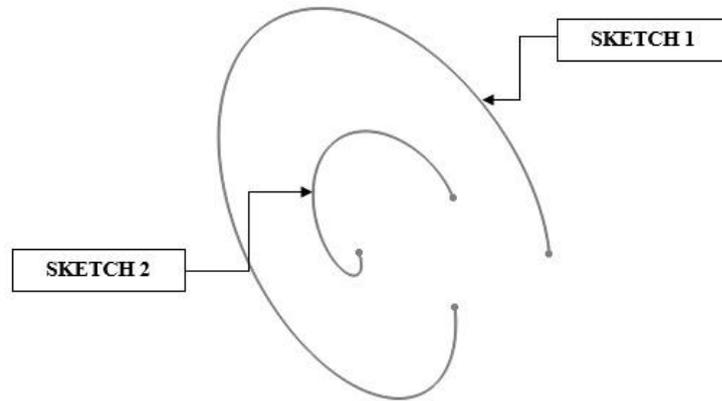
1. Buka *software solidworks*> klik *New*> pilih *Part*> klik OK.
2. Pilih *Sketch*> pilih *Front Plane*> pilih *Circle*> pilih *Smart Dimension*> berikan ukuran diameter 150 mm.
3. Pilih menu *Features*> klik *Curves*> pilih *Helix and Spiral*> Klik OK seperti yang terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Sketsa Screw

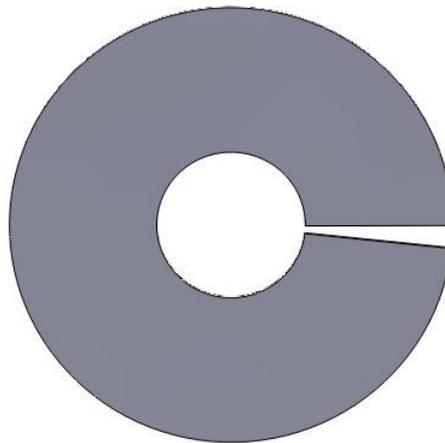
4. Pilih *Sketch*> pilih *Front Plane*> pilih *Circle*> pilih *Smart Dimension*> berikan ukuran diameter 48 mm, lalu buat langkah yang sama seperti pada gambar 4..

5. Pilih *Sketch – 3D Sketch*>pilih *Convert Entities*> klik *Sketch 1* > Klik OK.
6. Pilih *Sketch – 3D Sketch* >pilih *Convert Entities*> klik *Sketch 2*> Klik OK.



Gambar 4.6 Perintah *Convert Entities*

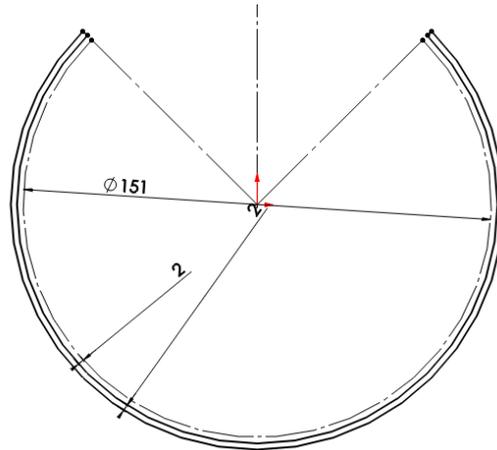
7. Pilih menu *Sheet Metal*> klik *Lofted - Bend*>*Manufacturing Method – Formed*> klik *Sketch1* dan *2* >*Thickness 2 mm* > klik OK.
8. Klik *Unfold*> pilih *Edge* dan *Face part* > klik OK.



Gambar 4.7 Perancangan *Screw*

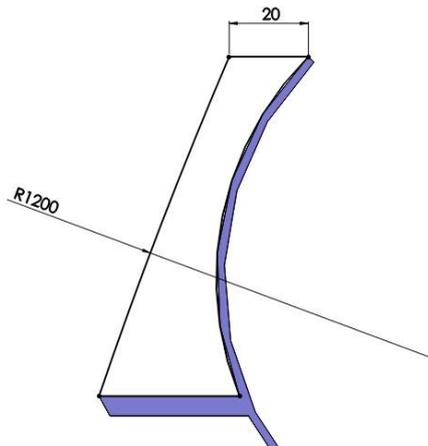
4.14. Tahap Perancangan *Cover Screw (Ducting)*

1. Buka *software solidworks*> klik *New*> pilih *Part*> klik OK.
2. Pilih *Sketch*> pilih *Front Plane*> pilih *Circle*> pilih *Smart Dimension*> berikan ukuran diameter 151 mm.



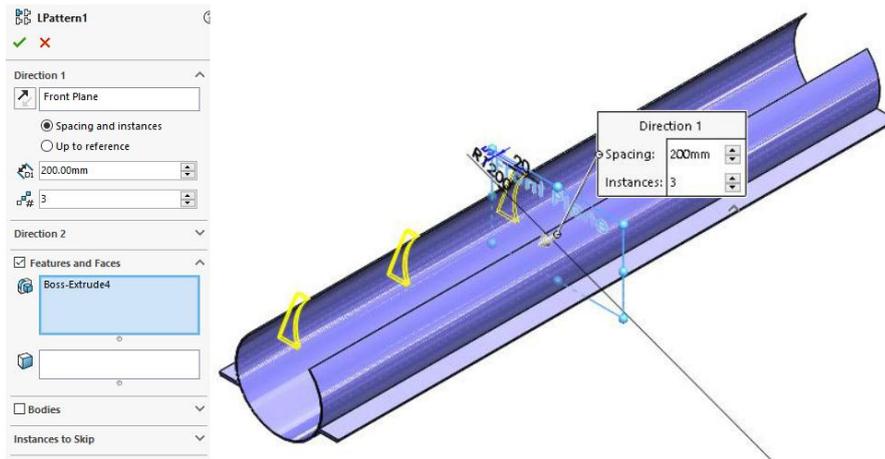
Gambar 4.8 Sketsa *Ducting*

3. Pilih menu *Features*> pilih perintah *Extruded Boss/Base*>*Direction 1 – Mid Plane* > berikan ukuran 1020 mm untuk panjang *Ducting* >Klik OK.
4. Pilih *Sketch*> pilih *Front Plane*> pilih *Line*> pilih *Smart Dimension*> berikan ukuran seperti yang terlihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.9 Sketsa Tulangan *Ducting*

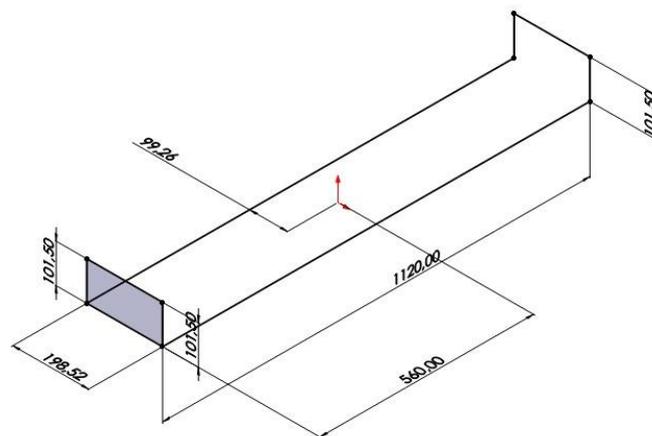
5. Pilih menu *Features*> pilih perintah *Extruded Boss/Base*>*Direction 1 – Mid Plane* > berikan ukuran 5 mm untuk tebal tulangan *Ducting* >Klik OK.
6. Pilih menu *Features* >klik *Linear Pattern* >seperti yang terlihat pada gambar 4.9 > klik OK.



Gambar 4.10 Perintah *Linear Pattern*

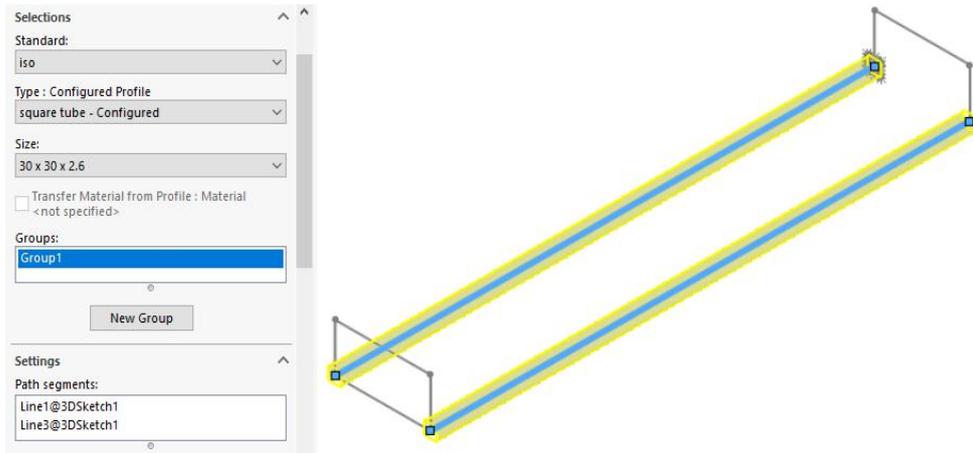
4.15. Tahap Perancangan Rangka *Ducting*

1. Buka *software solidworks*> klik *New*> pilih *Part*> klik OK.
2. Klik perintah *3D Sketch*> pilih perintah *Line*.
3. Buat sketsa gambar seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini >*Exit Sketch*.



Gambar 4.11 Sketsa Rangka *Ducting*

4. Pilih menu *Weldments*>*Structural Member*>*Standard ISO*>*Square Tube*
– *Configured*>*Size 30 x 30 x 2,6*> OK.

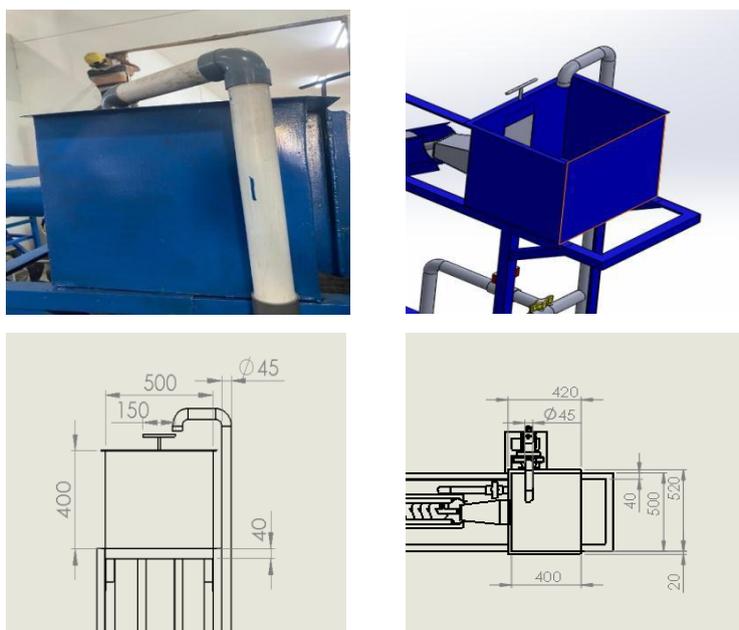


Gambar 4.12 Perintah *Weldments*

4.2. Pembahasan

1. Bak penampung atas

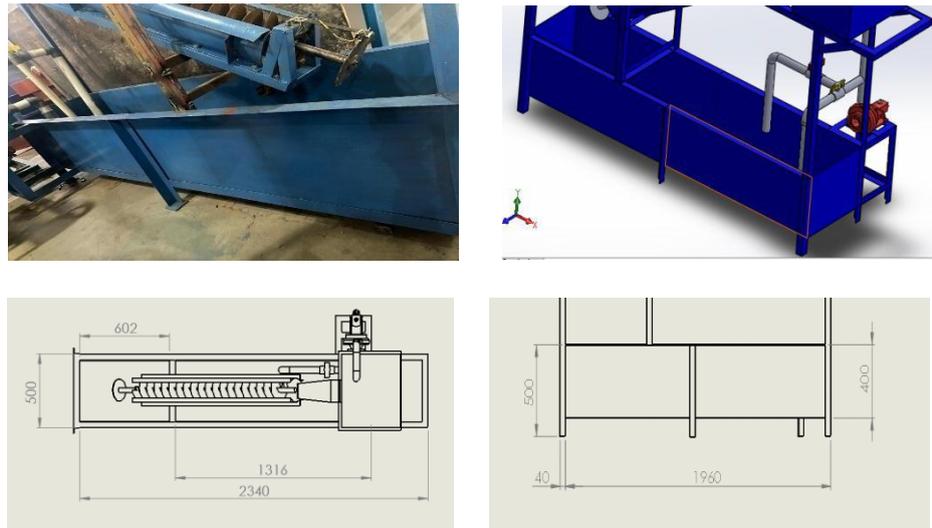
Perancangan ini menggunakan bidang persegi lalu memilih perintah sketch dan circle untuk membuat persegi, dengan panjang pada bak penampung atas 40 cm, tinggi pada bak penampung atas, lebar pada bak penampung atas 40 cm, dengan ketebalan plat pada bak penampung atas 3 mm seperti yang terlihat pada Gambar 413.



Gambar 4.13 Bak penampung atas

2. Bak penampung bawah

Perancangan ini menggunakan bidang persegi lalu memilih perintah sketch dan circle untuk membuat persegi, dengan panjang pada bak penampung bawah 200 cm, tinggi pada bak penampung bawah, lebar pada bak penampung bawah 40 cm, dengan ketebalan plat pada bak penampung bawah 3 mm seperti yang terlihat pada Gambar 4.14.

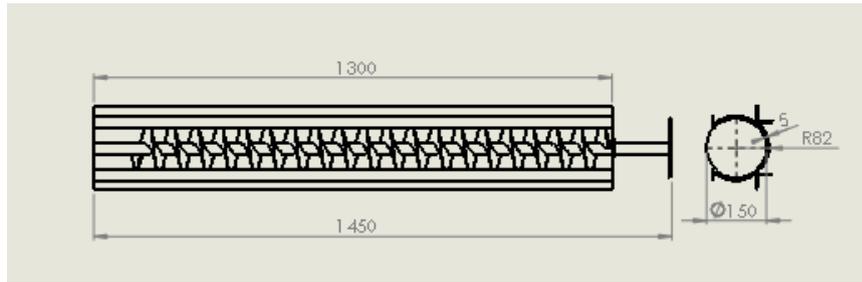


Gambar 4.14 Bak penampung bawah

3. Screw

Perancangan sudu ini bertujuan untuk memutar air pada turbin *screw archimedes* dengan tekanan yang rendah dengan diameter sudu 310 mm dan jarak antara sudu 210 mm. Sudu yang dipasang pada poros langsung berhubungan dengan motor penggerak seperti yang terlihat pada Gambar 4.15.

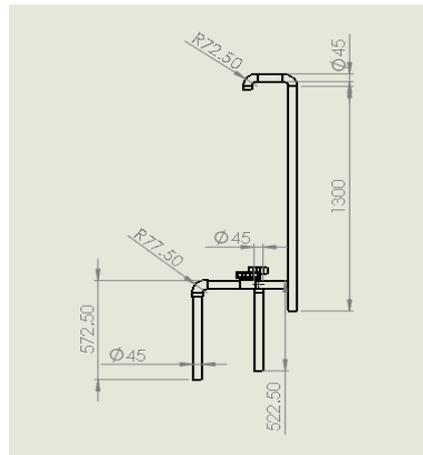




Gambar 4.15 Screw

4. Pipa

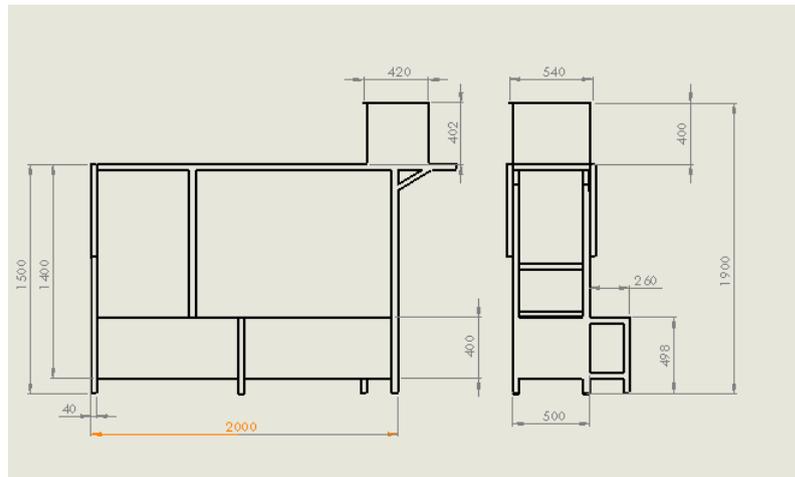
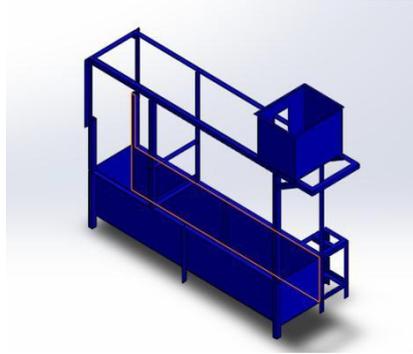
Perancangan pada pipa bertujuan untuk mengalirkan aliran air dari bak penampung bawah ke bak penampung atas dengan diameter pipa 2 inch dan panjang pada pipa 1500 mm seperti yang terlihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 pipa

5. Rancangan rangka

Rangka yang dirancang sesuai dengan kebutuhan penggunaan turbin *screw* sebagai tempat dudukan turbin *screw* dengan bentuk seperti yang terlihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Rangka

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang di dapat dari penelitian ini berupa :

1. Konsep perancangan turbin *screw* dipilih karena salah satu turbin paling ramah lingkungan, dengan keunggulan dapat digunakan pada *head* rendah dengan ketinggian 1 – 15m, serta kemiringan poros turbin yang berada diantara 30° – 60°.
2. Turbin *screw* dipilih karena beberapa kelebihanannya yaitu, ramah lingkungan (*environment friendly*), aman untu kikan (*fish friendliness*), mudah dipasang di kanal kecil, kolam dan sungai (*easy set-up*), daya tahan lama (*longer durability*), dan efisiensi turbin maksimum (*high efficiency*)
3. Turbin *screw archimedes* yang di rancang dapat bekerja dengan baik, mampu berputar dan menggerakkan turbin secara konstan dengan perbandingan putaran turbin berdasarkan besar bukaan katup.

5.2. Saran

Adapun saran dari perancangan turbin *screw archimedes* ini adalah :

1. Sebaiknya dilakukan penambahan beberapa sensor yang akan mempermudah pengukuran keberhasilan dari turbin *screw archimedes*.
2. Pembuatan turbin *screw* sebaiknya memanfaatkan komponen-komponen yang sudah tidak terpakai agar dapat ditiru oleh masyarakat luar untuk membuat alat ini.
3. Pembuatan teknologi seperti ini bisa lebih dikembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto.2004. Penggerak Mula Turbin. ITB. Bandung.
- Asief Rosyidin, M.Sutikno,Djoko,Sugiarto, 2012.Pengaruh Bukaannya *Guide Vane* Terhadap Unjuk Kerja Turbin *Cross-flow* TipeC4-20 Pada Instalasi PLTMH Andung biru .*Jurnal Teknik Mesin*.
- Chu, Albert Steven. 2011. Instalasi Rancang Bangun dan Pengujian Pompa Sentrifugal Sebagai Turbin Dengan *Head* (H) 5,18m dan *Head* (H) 9,29m. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Earle, J. H. 1986. *Drafting technology*. Addison Wesley Publishing Company.
- G. Müller and J. Senior ,2009. "Simplified theory of Archimedean screws," *J.Hydraul.Res.,vol.47,no.5,pp.666–669*.
- Handayani, D. 2005. Computer Aided Design/Computer Aided Manufaktur. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 10(3), 143-149.
- Harja, B.H., H. Abdurrahman, S.Yoeweno, H. Riyanto. 2014. Penentuan Dimensi Turbin dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Ulir Archimedes. *MetalIndonesia.36 (1): 1-8*.
- Havendry,A., 2009. "Perancangan dan Realisasi Model Prototipe Turbin Air Type *Screw (ArchimedeanTurbine)* untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Head Rendah di Indonesia", *TeknikA,Vol.2,No.31,Tahun XVI, Hal.1-7*,
- Juliana, I. P., A. I. Weking, dan L. Jasa. 2018. Pengaruh Sudut kemiringan *Head* Turbin Ulir dan Daya Putar Turbin Ulir dan Daya Output pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Majalallmia Teknologi Elektro.17(03):393-400*.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. 2006. Analisis dan Perancangan Sistem (Edisi Keempat). *Bandung: PT Index*.
- Kholiq, Imam. 2015. Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM, Jawa Timur: *Jurnal IPTEK*.
- Nugroho, Agung Dwi, and Dwi Aries Himawanto, 2017. "Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin *Archimedes Screw*." *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK)*. Vol. 3.
- Pertiwi, O. D. P. 2017. *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin *Cross-Flow* Ditinjau Dari Pengaruhvariasi Arah *Nozzle* Terhadap Daya Yang Dihasilkan (*Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya*).

- Prabowo, Y., Swasti, B., Nazori, N., & Gata, G. 2018. Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PMLTH) pada Saluran Irigasi Gunung Bunder Pamijahan Bogor. *Jurnal Ilmiah FIFO*, 10(1), 41-52.
- Prasetyo, Rio. 2016. Desain Mesin Cutting Groove Single Tenoner Kaizen Periode 192 Untuk Penurunan Proses Kerja di PT. Yamaha Indonesia. Skripsi. Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Ramadhani, Adi. 2013. Performansi Pompa Air DAB Type DB-125B Yang Difungsikan Sebagai Turbin Air - Skripsi Jurusan Teknik Mesin Unsrat, Manado
- Rao, P. N. 2004. *CAD/CAM: principles and applications*. Tata McGraw-Hill Education.
- Rohmer, J., D. Knittel, G. Sturtzer, D. Fieller, dan J. Renaud. 2016. *Modeling and experimental results of an Archimedes screw Turbine*. *Renewable Energy*. 94 :136-146.
- Rorres, C. 2000. The Turn of The Screw: Optimal Design of an Archimedes Screw. *Journal of Hydraulic Engineering*.
- Setiarso, M.A. Widiyanto, W.Purnomo, S.N. 2017. Potensi Tenaga Listrik dan Penggunaan Turbin Ulir Untuk Pembangkit Skala Kecil di Saluran Irigasi Banjarcayana. *Dinamika Rekayasa*, 2017, 13.1: 58842
- Sri Sukamta, A. K. 2013. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Plmth) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2 Juli – Desember 2013*, 58-63.
- Sukamta, Sri. 2018. "Studi Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Kedung Sipingit Desa Kayupuring Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan." *Edu Elekrika Journal* 7.1: 27-27.
- Sularso & Suga, Kiyokatsu. 2008, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta Pradya Paramitha.
- T. Mirzan Syahputra, M. S. 2017. Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir. *Jurnal Online Teknik Elektro Vol.2 No.1 2017*, 16-22.
- Tineke Saroinsong, A. T. 2017. Desain Dan Pembuatan Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Prosiding Sentrinov Tahun 2017 Volume 3 – ISSN: 2477 – 2097*, 159-169.

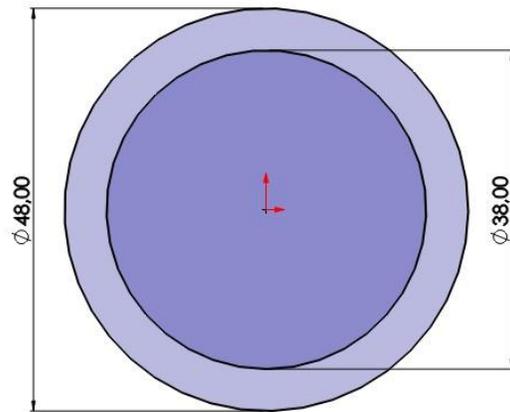
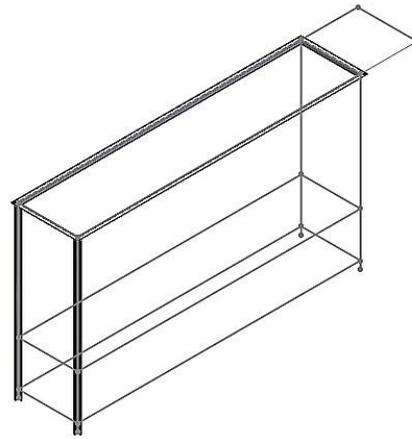
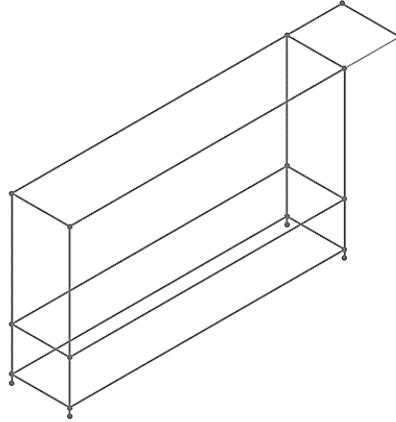
Unggul, W, Ir., M.Sc., Santoso, H, Ir., MS., I.G.A & Dharmayana, St. (2014). Perancangan Kincir Air Pembangkit Listrik Tenaga Mikohidro (PLTMH) Desa Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Jurnal Elektro*. 7 (1):45-58.

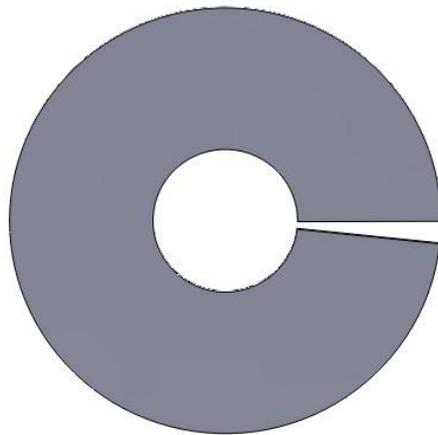
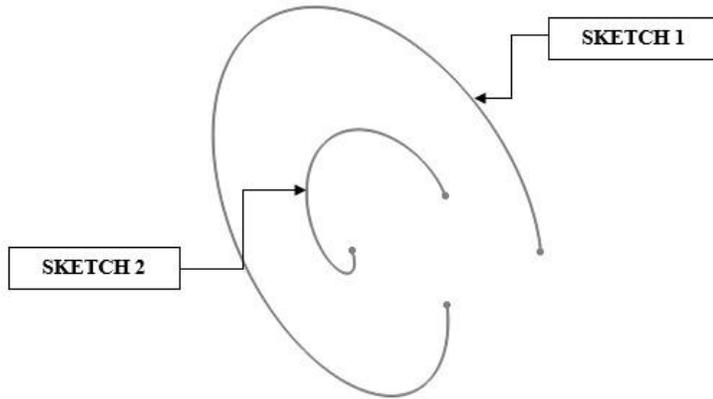
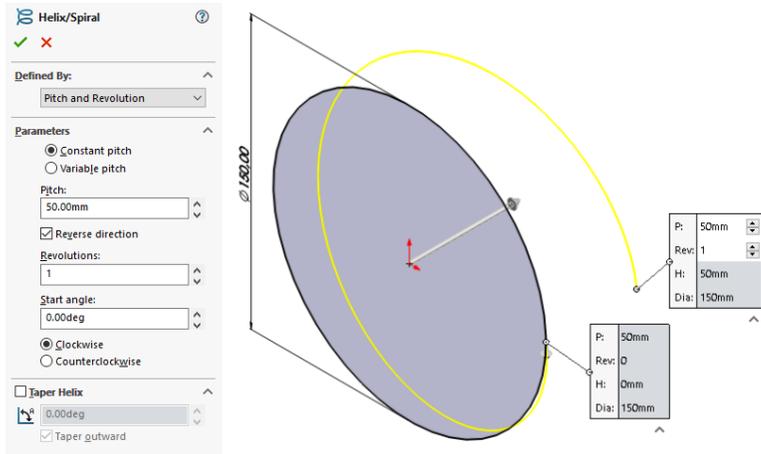
Yul Hizhar, B. Y. 2017. Rancang Bangun Dan Studi Eksperimental Pengaruh Perbedaan Jarak *Pitch* Dan Kemiringan Poros Terhadap Kinerja Mekanik Model Turbin Ulir 2 *Blade* Pada Aliran *Head* Rendah. *Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal – Vol. 01 No. 01 (2017)*, 27-34.

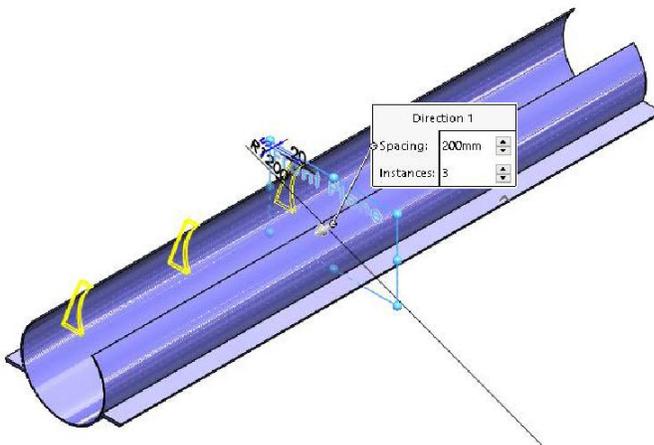
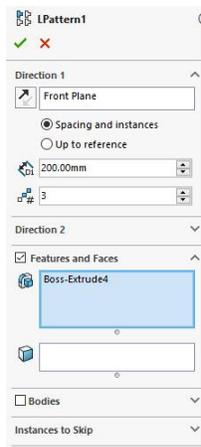
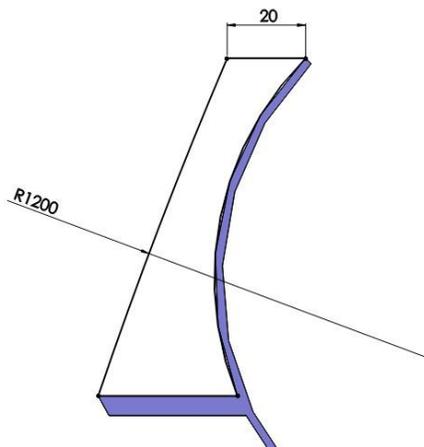
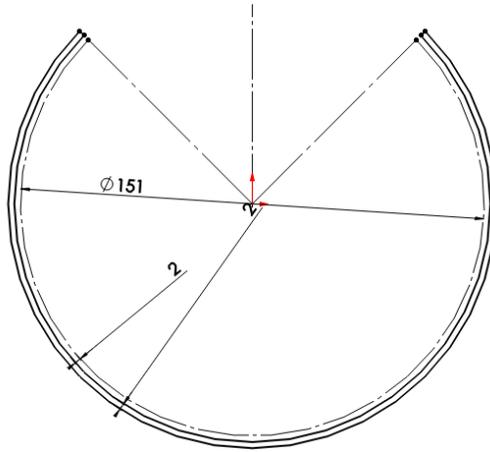
Zainun, A.,1999.Elemen Mesin I. Refika Aditama, Bandung.

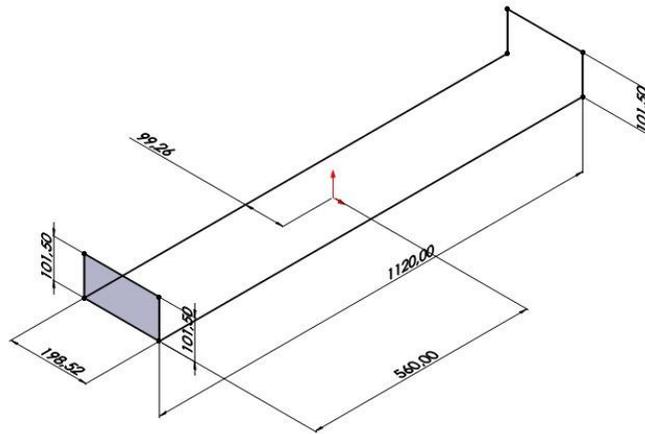
Umurani, K., Siregar, A. M., & Al-Amin, S. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe Whirlpool Terhadap Kinerja. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(2), 103–111. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i2.5272>

LAMPIRAN









Selections

Standard: iso

Type: Configured Profile
square tube - Configured

Size: 30 x 30 x 2.6

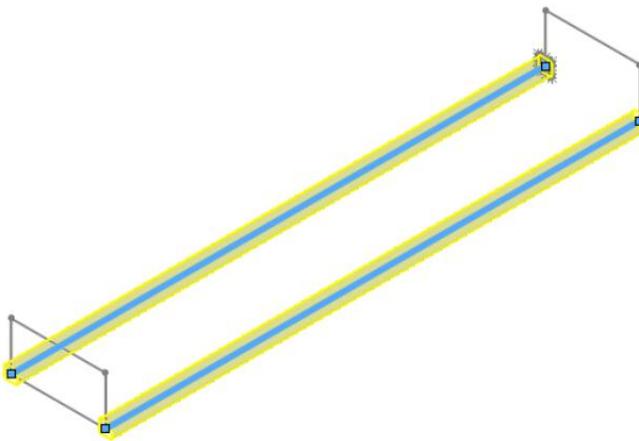
Transfer Material from Profile: Material <not specified>

Groups:
Group1

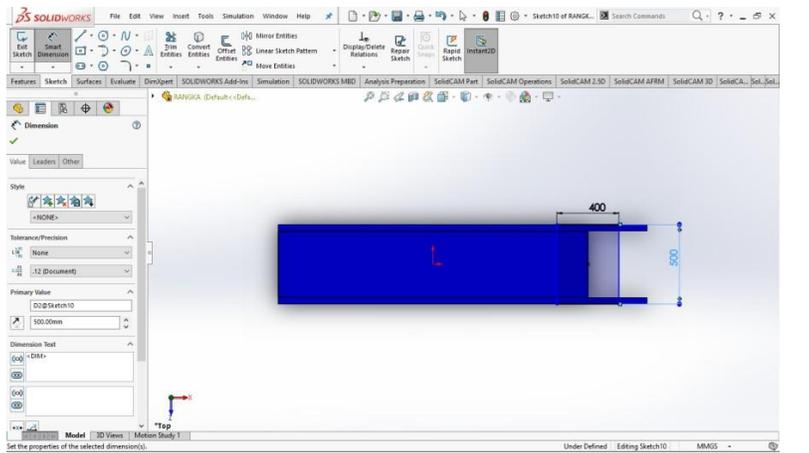
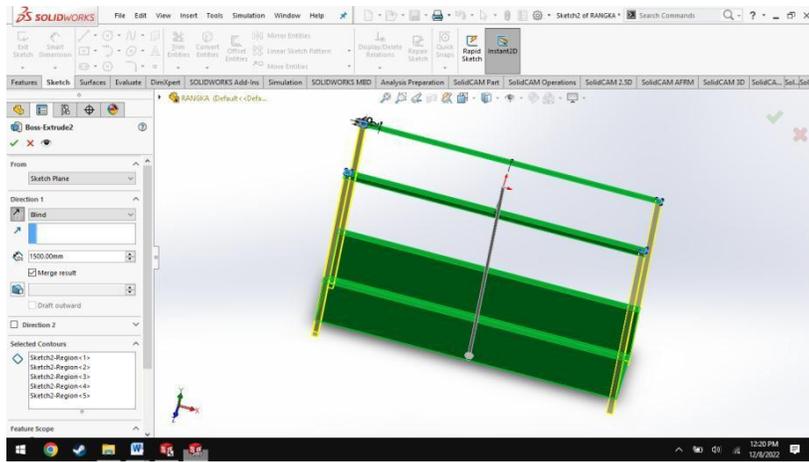
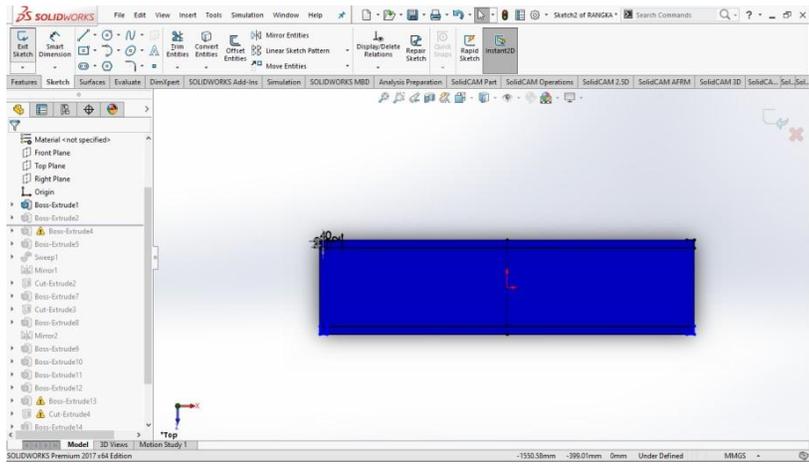
New Group

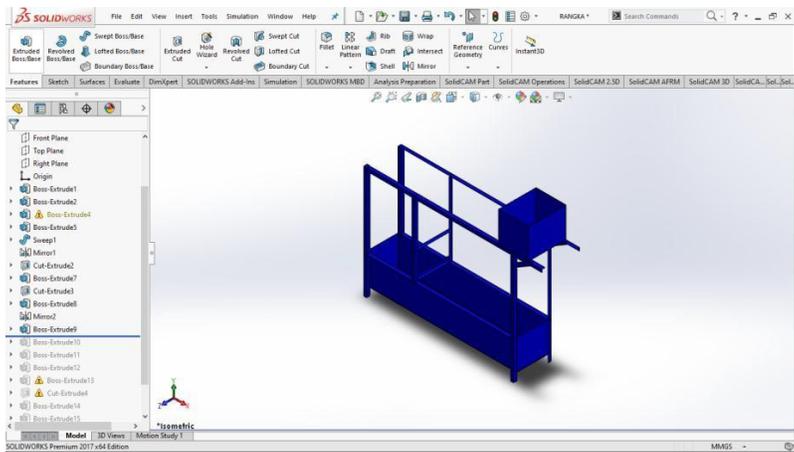
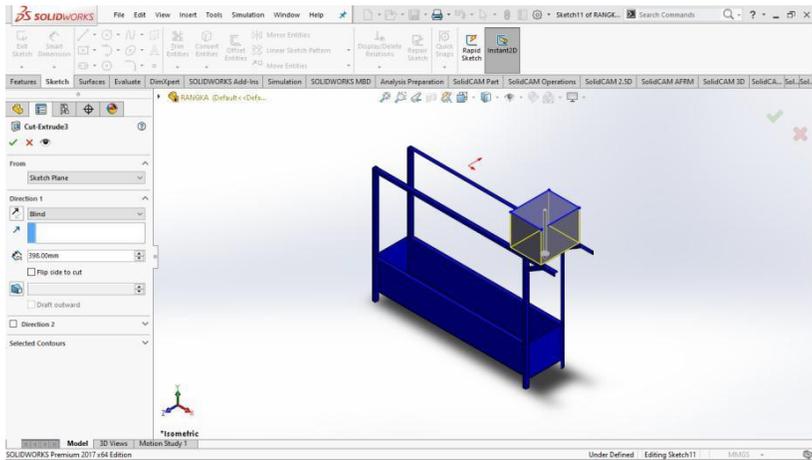
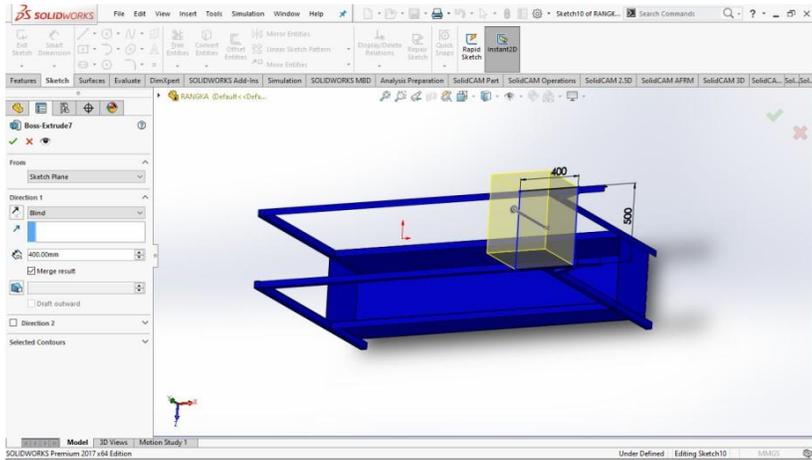
Settings

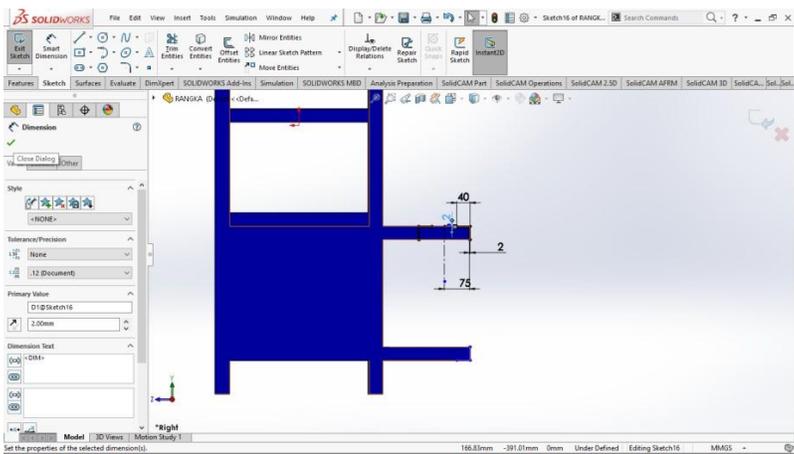
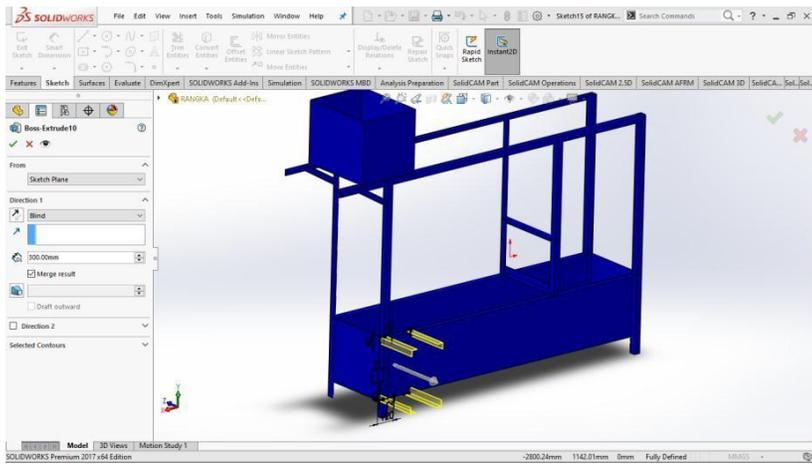
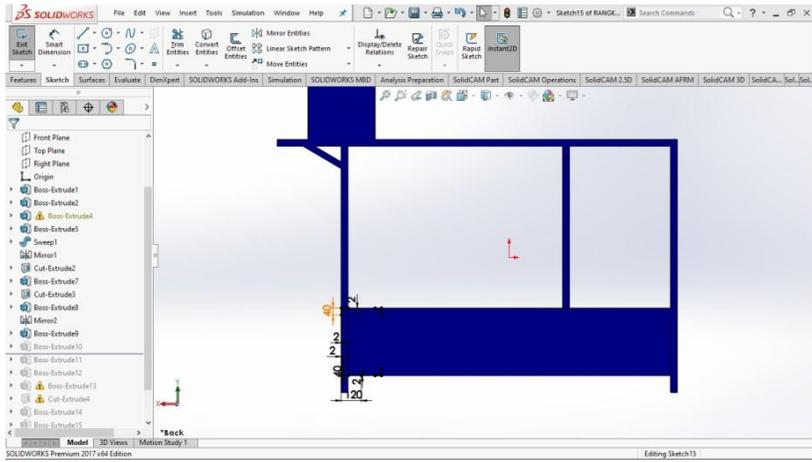
Path segments:
Line1@3DSketch1
Line3@3DSketch1

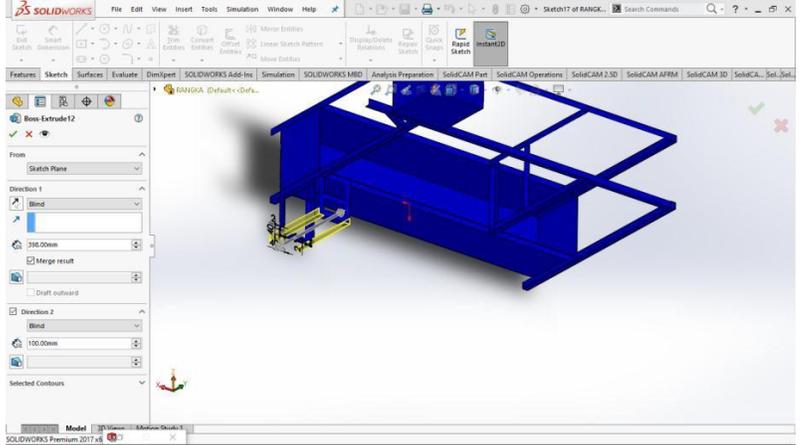
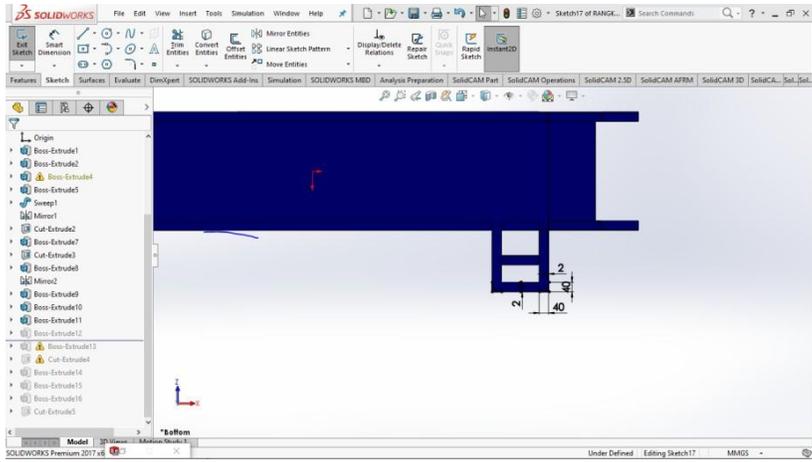
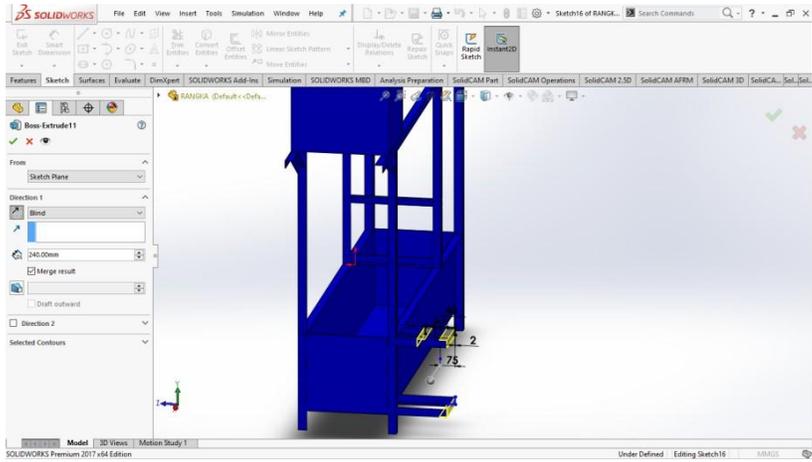


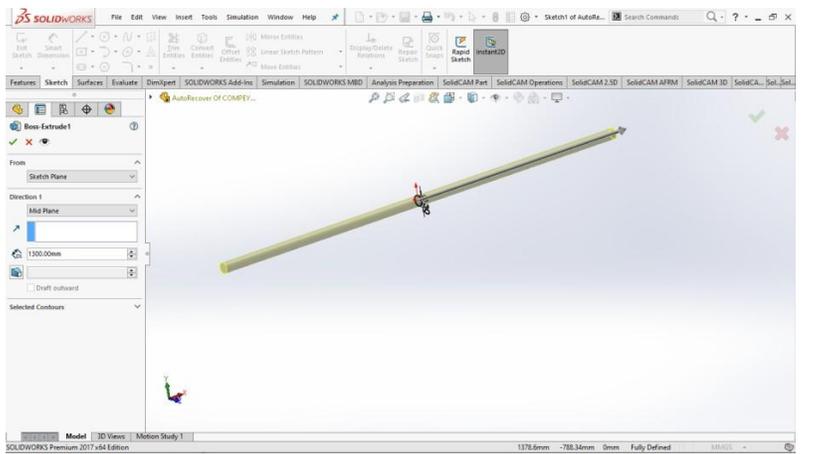
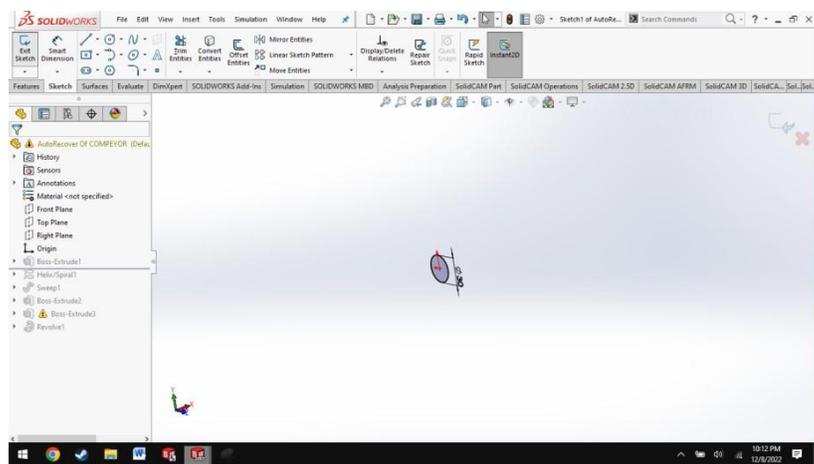
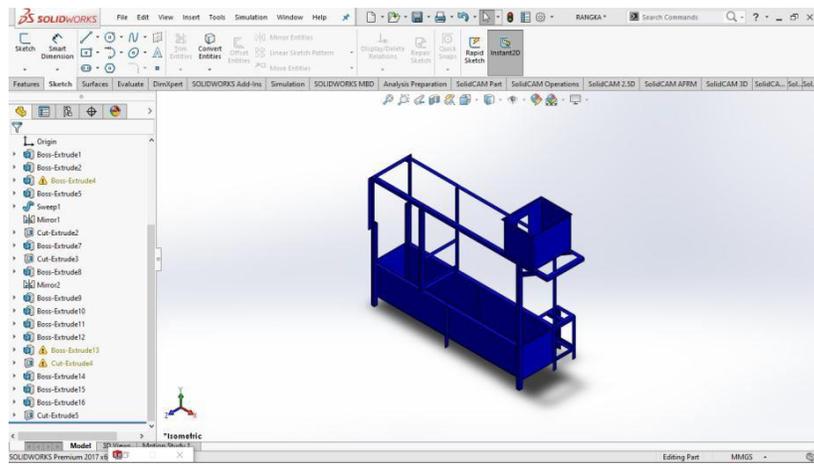
Screenshot of the SolidWorks software interface. The 3D model of the square tube is shown with dimensions: 250, 100, 700, and 600. The software interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Tools, Simulation, Window, Help), a toolbar, and a feature tree on the left. The feature tree shows 'Boss Extrude1' and 'From Sketch Plane'. The bottom status bar indicates 'Under Defined - Editing Sketch1'.

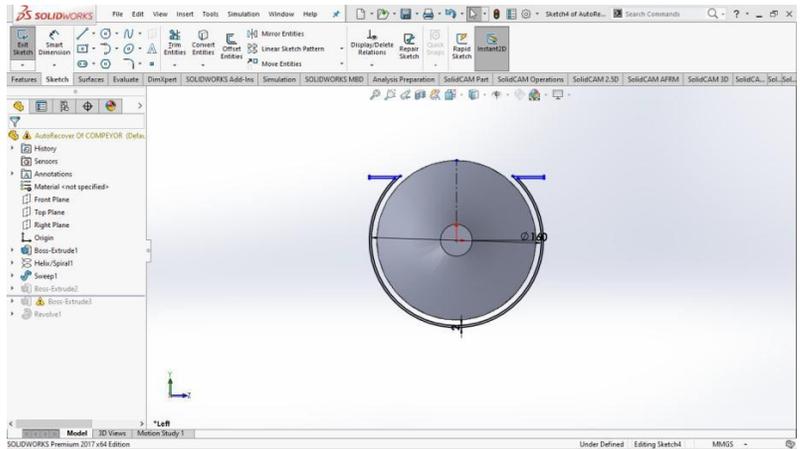
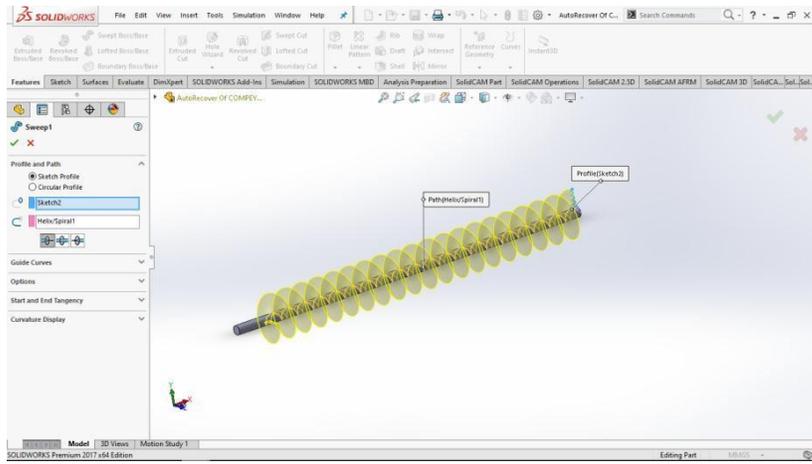
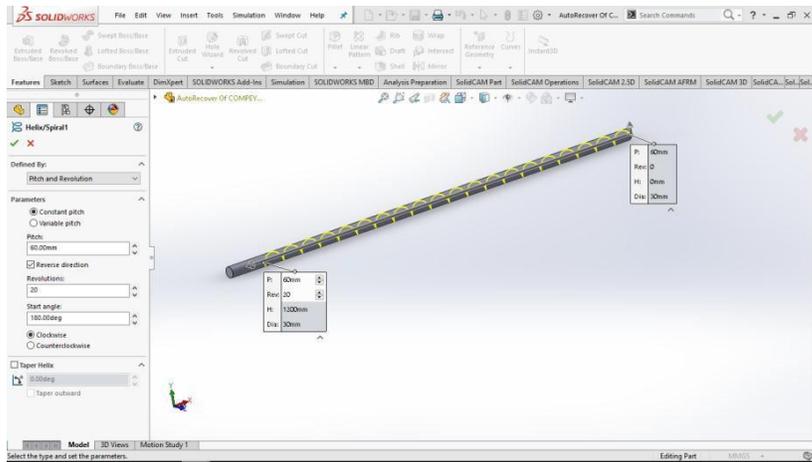


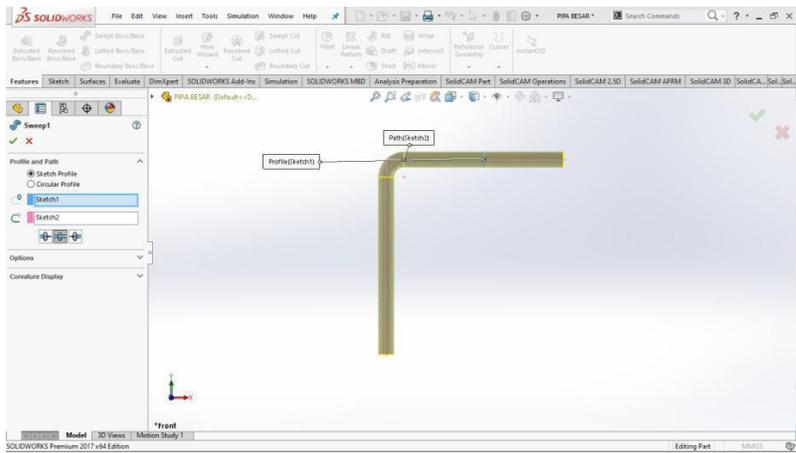
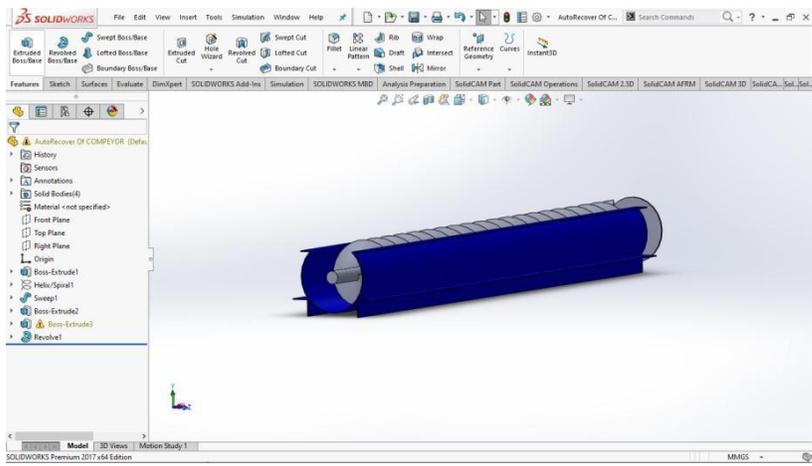
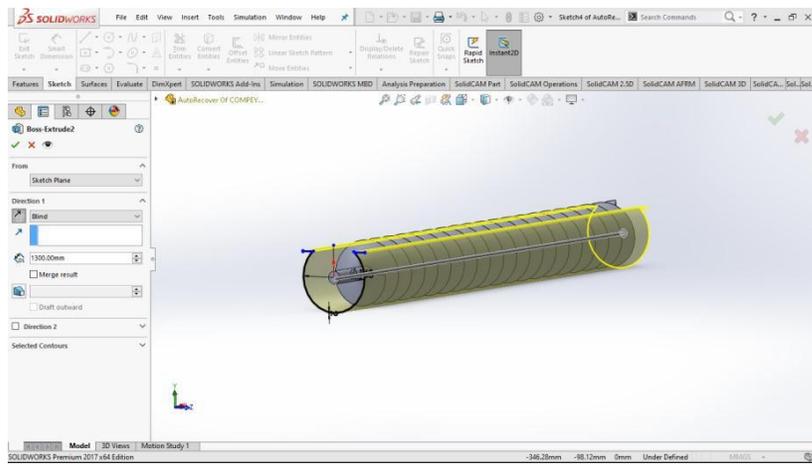


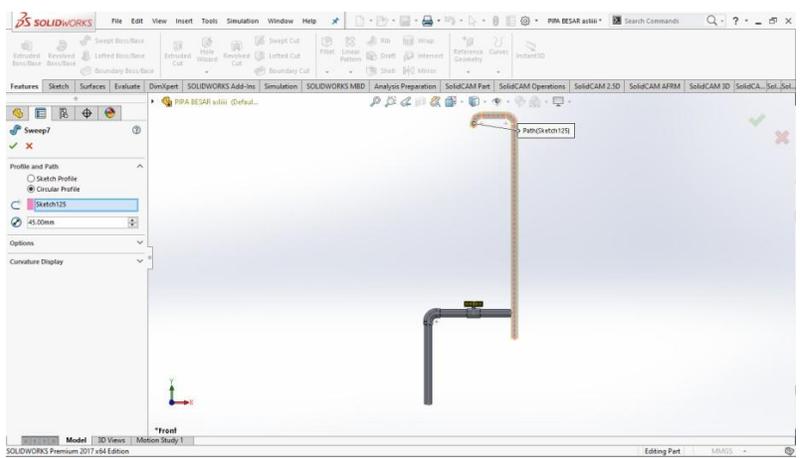
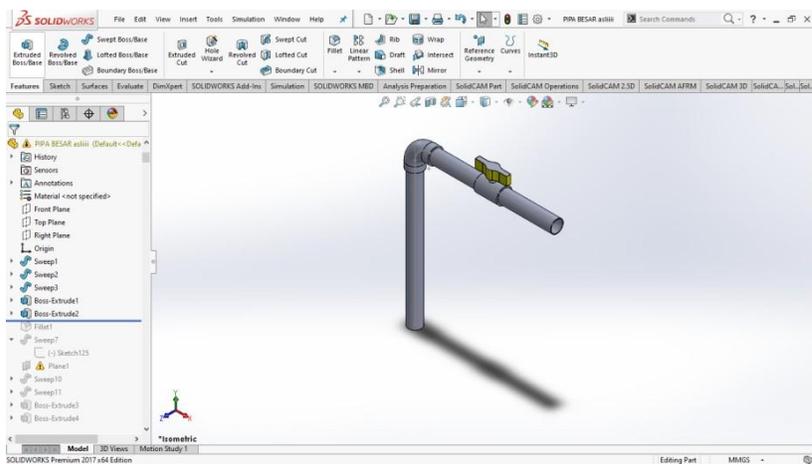
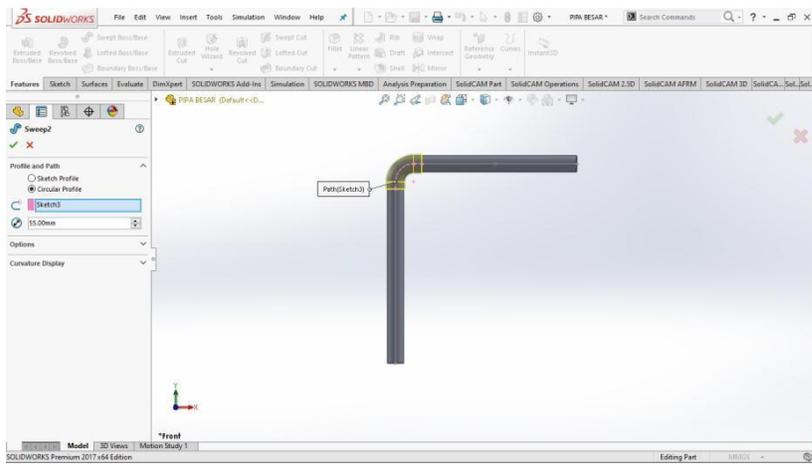


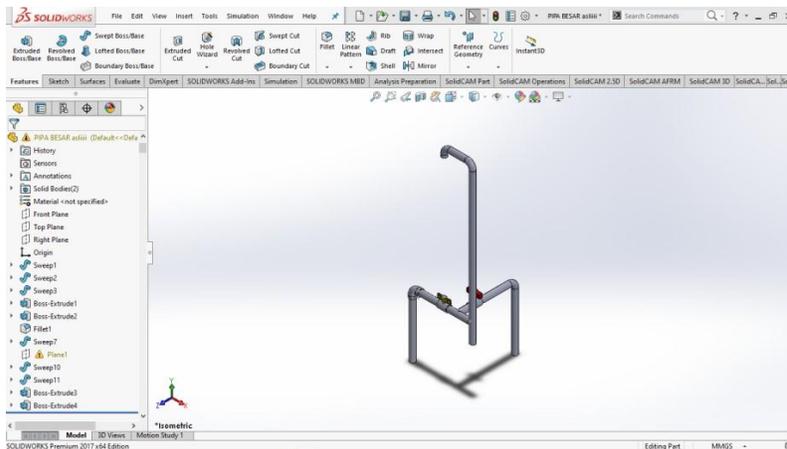
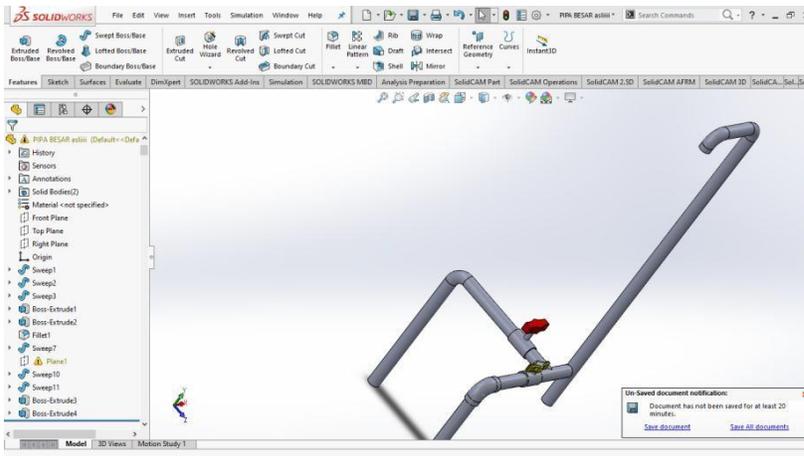
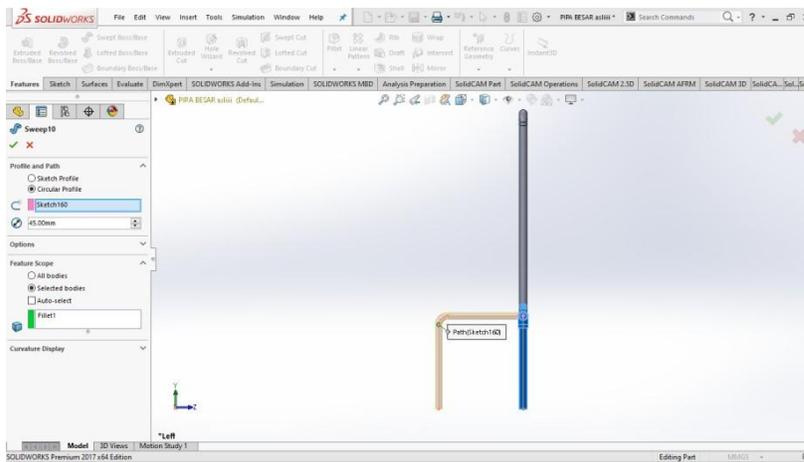


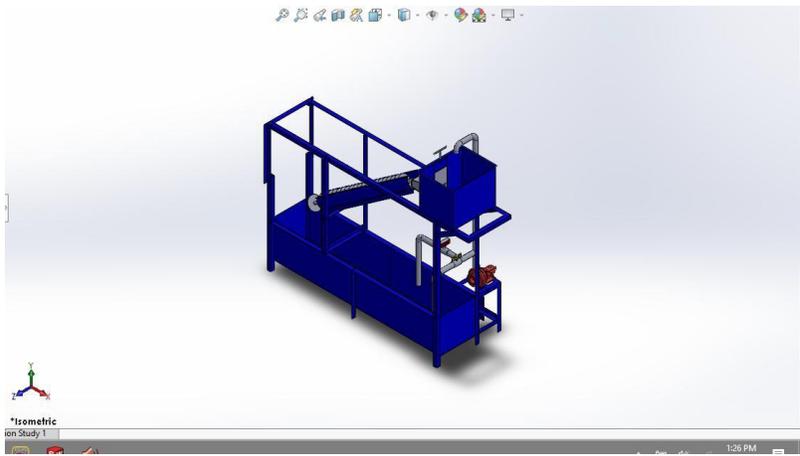












LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan *Prototype Turbin Screw Archimedes*

Nama : Prayoga Dastanta Pinem
NPM : 1807230059

Dosen Pembimbing : Khairul Umurani, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin 06/12/2021	- Perbaiki spesifikasi tugas.	u
2.	Rabu 15/12/2021	- Perbaiki tujuan penelitian	u
3.	Sabtu 18/12/2021	- Perbaiki tujuan khusus.	u
4.	Selasa 21/12/2021	- Perbaiki tinjauan pustaka	u
5.	Jumat 31/12/2021	- Lengkapi teori	u
6.	Kamis 06/01/2022	- Perbaiki metode.	u
7.	Selasa 06/12/2022	- Perbaiki analisa	u
8.	Senin 12/12/2022	- Perbaiki kesimpulan	u
9.	Kamis 15/12/2022	- Perbaiki Daftar pustaka	u
10.	Selasa 20/12/2022	- ACC Seminar Hasil.	u



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
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [f umsumedan](#) [i umsumedan](#) [t umsumedan](#) [u umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
 DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 25/IL.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin ada Tanggal 9 Januari 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : PRAYOGA DASTANTA PINEM
 Npm : 1807230059
 Program Studi : TEKNIK MESIN
 Semester : 9 (SEMBILAN)
 Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PROTOTYPE TURBIN SCREW ARCHIMEDES

Pembimbing : KHAIRUL UMURANI 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, 13 Jumadil Akhir 1444 H
 9 Januari 2023 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
 NIDN: 0101017202



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

Peserta seminar
 Nama : Prayoga Dastanta Pinem
 NPM : 1807230059
 Judul Tugas Akhir : Perancangan Prototype Turbin Screw Archimedes

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT		:..... <i>Khairul Umurani</i>	
Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT		:..... <i>Ahmad Marabdi Siregar</i>	
Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT		:..... <i>Chandra A Siregar</i>	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230193P	Fariz Akbar Amank B212	<i>Fariz Akbar Amank</i>
2	1907230072	MIRZAL LUBIS	<i>Mirzal Lubis</i>
3	1907230078	IQBAL RAHMAN	<i>Iqbal Rahman</i>
4	1807230116	Bayu Setiawan	<i>Bayu Setiawan</i>
5	1807230060	M. Zul Fadli Umar	<i>M. Zul Fadli Umar</i>
6	1807230164	Jarhan Afrianda	<i>Jarhan Afrianda</i>
7	1807230149	ARRIDHO	<i>Arridho</i>
8			
9			
10			

Medan, 05 Jumadil Akhir 1444 H
29 Desember 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin

Chandra A Siregar

Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Prayoga Dastanta Pinem
NPM : 1807230059
Judul Tugas Akhir : Perancangan Prototype Turbin Screw Archimedes

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

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - ⊙ Tentukan turbin yg jelas
 - ⊙ B. wa. metode & prosedur sesman turbin
 - ⊙ Buat hasil & kesimpulan sesman turbin
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 05 Jumadil Akhir 1444 H
29 Desember 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

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

Nama : Prayoga Dastanta Pinem
NPM : 1807230059
Judul Tugas Akhir : Perancangan Prototype Turbin Screw Archimedes

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

KEPUTUSAN

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

What before tugas akhir
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

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

Medan 05 Jumadil Akhir 1444 H
29 Desember 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Prayoga Dastanta Pinem

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tempat, Tanggal Lahir : Stabat, 16 Juni 2000

Alamat : Lingk 1 Pajak Sentral, Kec. Sawit Seberang, Kab Langkat

Agama : Islam

E-mail : prayogadastantapinem@gmail.com

No.Hp : 085373459714

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- | | |
|--|-----------------|
| 1. SD N 050688 Sawit Seberang | Tahun 2006-2012 |
| 2. SMP N 1 Sawit Seberang | Tahun 2012-2015 |
| 3. SMK Penerbangan PBD Medan | Tahun 2015-2018 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | Tahun 2018-2023 |