



**PENENTUAN DIMENSI SUDU TURBIN ULIR *ARCHIMEDES*
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *MIKROHIDRO***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
jenjang Program Diploma Tiga

Disusun oleh :

Nama : Helmi Fikri Sofiyanto

NIM : 18020013

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA

2021

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENENTUAN DIMENSI SUDU TURBIN ULIR *ARCHIMEDES* UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *MIKROHIDRO***

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Sidang Tugas Akhir

Oleh :

Nama : Helmi Fikri Sofiyanto

NIM : 18020013

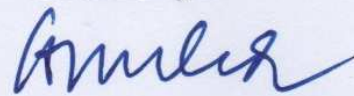
Tegal, 29 Juni 2021

Pembimbing I



Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN. 0630069202

Pembimbing II



Drs. Agus Suprihadi, M.T
NIDN. 8800650017

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufik Ouhman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : PENENTUAN DIMENSI SUDU ULIR *ARCHIMEDES*
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *MIKROHIDRO*
Nama : Helmi Fikri Sofiyanto
NIM : 18020013
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, 12 Juli 2021

1. Penguji

Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN. 0630069202

Tanda Tangan

2. Penguji II

M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIDN. 0608058601

Tanda Tangan

3. Penguji III

Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

Tanda Tangan

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Qurohman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Helmi Fikri Sofiyanto
NIM : 18020013
Judul Tugas Akhir : Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk
Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*

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

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

Tegal, 29 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Helmi Fikri Sofiyanto
NIM. 18020013

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Prodi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Helmi Fikri Sofiyanto

NIM : 18020013

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Prodi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “PENENTUAN DIMENSI SUDU TURBIN ULIR ARCHIMEDES UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO”

Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Prodi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, menampilkan/mempublikasikan ke internet atau media lain untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Prodi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tegal, 01 September 2021

Yang membuat pernyataan,



Helmi Fikri Sofiyanto

NIM. 18020013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

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

PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir Ini Dipersembahkan Kepada :

1. Bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing saya.
2. Bapak Drs. Agus Suprihadi, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing saya.
3. Orang tua dan keluarga serta kerabat yang telah membantu dorongan motivasi maupun doa kepada saya.
4. Teman-teman dekat yang telah membantu dorongan motivasi maupun doa kepada saya.

ABSTRAK

PENENTUAN DIMENSI SUDU TURBIN ULIR *ARCHIMEDES* UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *MIKROHIDRO*

Disusun oleh :

Helmi Fikri Sofiyanto

Email : fikrihelmi7@gmail.com

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

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi keberlangsungan masyarakat baik dalam melakukan kegiatan maupun sebagai sumber kehidupan. Penggunaan energi listrik yang semakin tinggi menyebabkan terjadinya krisis energi. Hal ini karena energi listrik memanfaatkan energi fosil sebagai sumber energinya sehingga energi tersebut tidak dapat diperbaharui. Pembangkit listrik ulir *archimedes* merupakan alat konversi energi air menjadi energi mekanik, lalu energi mekanik di ubah menjadi energi listrik oleh generator. Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*. Metode Penelitian ini menggunakan perhitungan untuk mengetahui dimensi sudu turbin ulir *archimedes*. Perhitungannya dari mulai menghitung panjang poros, kemudian menghitung diameter dalam dan luar, menentukan kisar ulir mengacu pada tabel formulasi *Rorres*, dan menentukan jumlah kisar ulir. Hasil perhitungan dimensi sudu turbin secara keseluruhan sudu 1 poros ulir 64,335 cm, diameter dalam dan luar 18,64 cm, kisar ulir 12,85 cm dan jumlah kisar 5,006. keseluruhan sudu 2 poros ulir 64,335 cm, diameter dalam dan luar 18,64 cm, kisar ulir 18,63 cm dan jumlah kisar 3,453 cm. keseluruhan sudu 3 poros ulir 64,335 cm, diameter dalam dan luar 18,64 cm, kisar ulir 22,17 cm dan jumlah kisar 2,901.

Kata Kunci : Dimensi, Sudu, *Archimedes*, *Screw*, *Mikrohidro*, *Rorres*

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE DIMENSIONS OF THE ARCHIMEDES SCREW TURBINE BLADES FOR MICROHIDYDRO

Disusun oleh :

Helmi Fikri Sofiyanto

Email : fikrihelmi7@gmail.com

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

Electrical energy is energy that is very important for the sustainability of society both in carrying out activities and as a source of life. The increasing use of electrical energy causes an energy crisis. This is because electrical energy utilizes fossil energy as an energy source so that energy cannot be renewed. The Archimedes screw power plant is a device for converting water energy into mechanical energy, then mechanical energy is converted into electrical energy by a generator. The purpose of this study was to determine the dimensions of the Archimedes screw blade for a micro hydro power plant. This research method uses calculations to determine the dimensions of the Archimedes screw turbine blade. The calculation starts from calculating the length of the shaft, then calculating the inside and outside diameters, determining the thread range referring to the Rorres formulation table, and determining the number of thread ranges. The results of the calculation of the dimensions of the turbine blade as a whole are 64.335 cm screw shaft 1, 18.64 cm inside and outside diameter, 12.85 cm threaded range and the total range is 5,006. overall blade 2 shaft threaded 64,335 cm, 18.64 cm inside and outside diameter, 18.63 cm thread range and the total range of 3,453 cm. the total 3 blades of the screw shaft are 64,335 cm, the inner and outer diameters are 18.64 cm, the thread range is 22.17 cm and the total range is 2,901.

Keywords : Dimensi, Sudu, Archimedes, Screw, Mikrohidro, Rorres

KATA PENGANTAR

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

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

1. M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Drs. Agus Suprihadi, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak, ibu, keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat.
5. Serta teman teman yang telah memberikan support dan dukungannya.

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

Tegal, 29 Juni 2021

Helmi Fikri Sofiyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Pengertian PLTMH.....	5
2.2 Jenis jenis Turbin	7
2.2.1 Turbin Reaksi.....	7
2.2.2 Turbin Impuls	7
2.2.3 Turbin <i>Archimedean Screw</i>	8
2.3 Komponen PLTMH	8

2.3.2 Rangka Turbin	9
2.3.3 Generator	9
2.3.4 Kabel.....	10
2.3.5 Lampu.....	10
2.4 Pengertian Turbin <i>Screw Archimedes</i>	11
BAB III	13
METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Diagram Penelitian.....	13
3.2 Alat & Bahan	14
3.3 Proses Pengujian	16
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	16
3.1 Metode Analisa Data.....	19
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Hasil Perhitungan.....	21
4.2 Pembahasan.....	25
4.2.1 Perhitungan panjang poros	25
4.2.2 Menentukan diameter dalam dan diameter luar	26
4.2.3 Menentukan kisar ulir & Jumlah Kisar	27
BAB V.....	45
PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Turbin Kaplan	7
Gambar 2.2 Turbin <i>Cross flow</i>	7
Gambar 2.3 Desain Turbin <i>Screw</i>	8
Gambar 2.4 Turbin <i>Screw Archimedes</i>	9
Gambar 2.5 Rangka Turbin.....	9
Gambar 2.6 Generator	10
Gambar 2.7 Kabel	10
Gambar 2.8 Lampu LED.....	10
Gambar 2.9 Skematik turbin <i>screw archimedes</i>	11
Gambar 2.10 Perbandingan efisiensi berbagai jenis turbin air terhadap tingkat rendaman	12
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	13
Gambar 3.1 Meteran.....	14
Gambar 3.2 Buku tulis	14
Gambar 3.3 Kalkulator Scientific	15
Gambar 3.4 Busur derajat	15
Gambar 3.5 Bolpoin	16
Gambar 4.1 Poros ulir <i>Archimedes</i>	25
Gambar 4.2 Diameter dalam dan luar	25
Gambar 4.3 <i>Sketch</i> lingkara poros sudu 1	27
Gambar 4.4 Membuat <i>extrude</i> poros.....	28
Gambar 4.5 <i>Sketch</i> lingkaran poros belakang	28
Gambar 4.6 <i>Sketch</i> poros depan	29
Gambar 4.7 <i>Sketch helix</i> poros	29
Gambar 4.8 <i>sketch</i> tinggi kasar ulir	30
Gambar 4.9 Membuat perintah <i>swept</i> ulir.....	30
Gambar 4.10 Perintah <i>chamfer</i> sudu.....	31
Gambar 4.11 <i>sketch</i> lingkaran sudu depan.....	31
Gambar 4.12 <i>Sketch</i> membuat lubang poros.....	32
Gambar 4.13 Hasil design sudu 1	32
Gambar 4.14 <i>Drawing</i> turbin sudu 1	33
Gambar 4.15 <i>Sketch</i> lingkaran poros sudu 2.....	33
Gambar 4.16 Membuat <i>extrude</i> poros	34
Gambar 4.17 <i>Sketch</i> lingkaran poros belakang	34
Gambar 4.18 <i>Sketch</i> poros depan	35
Gambar 4.19 <i>Sketch helix</i> poros	35
Gambar 4.20 <i>sketch</i> tinggi kasar ulir	36
Gambar 4.21 Membuat perintah <i>swept</i> ulir.....	36
Gambar 4.22 <i>sketch</i> lingkaran sudu depan.....	37
Gambar 4.23 <i>Sketch</i> membuat lubang poros	37
Gambar 4.24 Hasil design sudu 2	38
Gambar 4.25 <i>Drawing</i> turbin sudu 2	38

Gambar 4.26 <i>Sketch</i> lingkaran poros sudu 3	39
Gambar 4.27 Membuat <i>extrude</i> poros.....	39
Gambar 4.28 <i>Sketch</i> lingkaran poros belakang	40
Gambar 4.29 <i>Sketch</i> poros depan	40
Gambar 4.30 <i>Sketch helix</i> poros	41
Gambar 4.31 <i>sketch</i> tinggi kisar ulir	41
Gambar 4.32 Membuat perintah <i>swept</i> ulir.....	42
Gambar 4.33 <i>Sketch</i> lingkaran sudu depan	42
Gambar 4.34 <i>Sketch</i> membuat lubang poros.....	43
Gambar 4.35 Hasil design sudu	43
Gambar 4.36 <i>Drawing</i> turbin sudu 3	44

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Tabel 3.1. Menghitung Panjang poros ulir.....	17
Tabel 3.2. Menentukan diameter dalam dan diameter luar.....	17
Tabel 3.3. Menentukan jumlah kisar.....	18

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Perhitungan panjang poros.....	21
Tabel 4.2 Menentukan diameter dalam dan diameter luar.....	22
Tabel 4.3 Parameter Ulir Archimedes Chriss Rorres (Metal Indonesia, 2014)	23
Tabel 4.4 Menentukan jumlah kisar	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang sangat penting bagi keberlangsungan masyarakat baik dalam melakukan kegiatan maupun sebagai sumber kehidupan. Penggunaan energi listrik yang semakin tinggi menyebabkan terjadinya krisis energi. Hal ini karena energi listrik memanfaatkan energi fosil sebagai sumber energinya sehingga energi tersebut tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, solusi permasalahan tersebut adalah energi alternatif yang dapat diperbaharui dan mudah diciptakan salah satunya memanfaatkan aliran sungai sebagai pembangkit listrik (Herman Budi Harja dkk., 2014).

Pembangkit listrik tenaga air yang sering digunakan adalah pembangkit listrik mikrohidro dengan tipe ulir *archimedes*. Turbin ulir *screw* di bagi menjadi dua tipe yaitu tipe *steel strought* dan tipe *closed compact instalation*. Pada jenis turbin ulir *steel strought* adalah tipe turbin yang bagian sudu atau *bladenya* terbuka, sehingga air yang mengalir ke sudu turbin hanya selebar *bucket*. Pembangkit listrik ulir *archimedes* merupakan alat konversi energi air menjadi energi mekanik, lalu energi mekanik di ubah menjadi energi listrik oleh generator. Prinsip kerja turbin ulir ini dengan pemanfaatan debit aliran sungai sebagai sumber tenaga penggerak. Sumber daya air yang melimpah memanfaatkan aliran sungai untuk di jadikan energi yaitu listrik, pada dasarnya debit aliran air yang berada di Indonesia berkisar (< 3meter). Oleh karena itu perlu adanya inovasi untuk membuat turbin ulir yang dapat di maanfaatkan dengan potensi keadaan *head* yang sangat rendah untuk menghasilkan

energi listrik, (Slameto, Budi Suharto dkk., 2016), (Encu Saefudin, Tarsisius Kristyadi dkk., 2017).

Turbin menghasilkan energi listrik yang maksimal apabila dalam perencanaan memperhatikan beberapa faktor salah satu yang penting adalah perhitungan dimensi sudu turbin tersebut. Perhitungan dimensi mencakup pada persamaan *Archimedes screw*, debit aliran dan formulasi *Rorres*, (Encu Saefudin, 2017) (Herman Budi Harja dkk, 2014). Menurut Agung Dwi Nugroho (2017) penelitian Turbin ulir menjelaskan bahwa pada *Screw Archimedes* yang dimanfaatkan energi aliran sungai yang berpotensi pada *head* dan debit rendah. Turbin ulir ini biasanya di gunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan aliran elevasi sungai rendah, yang mana pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan biaya kecil, turbin ulir tidak memerlukan biaya yang tinggi dan perawatannya terjangkau untuk di manfaatkan masyarakat sekitar. Menurut Herman Budi Harja (2014) penentuan dimensi sudu turbin ulir mengacu pada formulasi *Rorres*. Pada dasarnya formulasi mengoptimalkan dimensi ulir *archimedes* yang di lakukan oleh Chriss Rorres adalah pada penggunaan pompa, sedangkan perancangan pembuatan sudu ulir akan mengikuti persamaan *helix* berbantu simulasi perangkat lunak gambar teknik.

Berdasarkan pemaparan di atas, perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pembangkit listrik tenaga air. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada “Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro?
2. Bagaimana perhitungan dimensi sudu ulir dan dimensi poros ulir *Archimedes* untuk pembangkit listrik tenaga *mikrohidro*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti membatasi penelitian yaitu :

1. Peneliti hanya menentukan dimensi sudu ulir *Archimedes*.
2. Peneliti hanya mengitung dimensi sudu ulir dan diameter poros *Archimedes*.

1.4 Tujuan

Berdasarkan uraian di atas dapat di ambil tujuan penelitian yaitu :

1. Untuk mengetahui Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*.
2. Untuk mengetahui perhitungan dimensi sudu ulir dan dimensi poros ulir *Archimedes*.

1.5 Manfaat

Berdasarkan uraian di atas maka manfaat dari Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pemabngkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* yaitu :

1. Dapat mengetahui Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*.
2. Dapat mengedukasi masyarakat tentang energi alternatif.
3. Dapat memanfaatkan sumber daya alam dengan metode aliran sungai.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III METODE PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil pegujian dari Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pemabngkit Listrik Tenaga *Mikrohidro*.

BAB V PENUTUP

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

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian PLTMH

PLTMH adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan energi air sebagai penggerakannya, misalnya saluran sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunnya air (*head*) dan jumlah debit air maupun tekanan airnya. PLTMH merupakan pembangkit listrik tenaga air skala yang memiliki batasan daya sebesar 5 kW – 1 mW per unitnya. Terdapat juga beberapa batasan daya untuk PLTMH yaitu 120 kw hingga 200 kW. Prinsip kerja dari pembangkit ini, yaitu memanfaatkan ketinggian jatuh air dan debit air pada sungai atau air terjun. Aliran air akan mengalir melalui *intake* yang akan diteruskan pada saluran pembawa hingga menuju *penstock*. Pada air yang dialirkan akan memutar turbin sehingga menghasilkan energi mekanik sehingga turbin berputar dan memutar generator (Made Agus Trisna Saputra dkk, 2019).

Hukum *Archimedes* dasar pemikiran *Archimedes*: "Jika dalam sebuah tempat ada air dan air dalam keadaan tenang, maka di seluruh bagian air tekanannya sama. Kalau ada daerah yang tekanannya berbeda, maka air dari tempat yang tekanannya tinggi mengalir ke arah yang tekanannya rendah. Jika benda dimasukkan ke dalam air dan setelah airnya tenang kembali benda terapung, keadaan itu menunjukkan bahwa tekanannya menjadi sama di mana-mana, termasuk di tempat benda tersebut berada. Ini berarti tekanan yang diduduki benda itu seharusnya sama dengan tekanan di bagian air yang lain atau air yang seharusnya ada di situ yang sama dengan air yang terdesak oleh benda". Dalam penyusunan percobaannya

Archimedes menggunakan pengetahuan tentang timbangan. Akhirnya dapat ditentukan bahwa teorinya sesuai dengan hasil percobaan, yaitu: "Benda yang terapung atau terendam dalam air kehilangan berat sesuai dengan berat air yang terdesak". Hukum *Archimedes* berbunyi, "Sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mendapat gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut"(Rofiqoh Utami dkk, 2014).

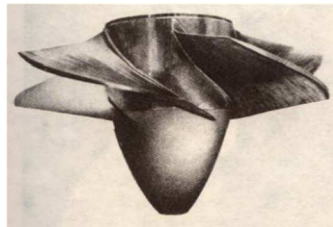
Hydropower besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air bergantung pada besarnya head dan debit air. Dalam hubungan dengan *reservoir* air, maka head adalah beda ketinggian antara permukaan air pada *reservoir* dengan muka air keluar dari kincir air/turbin air. Total daya yang dibangkitkan dari suatu turbin air adalah merupakan reaksi antara *head* dan debit air seperti ditunjukkan pada persamaan 1 (Agi Noto & Dedy, 2017).

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

2.2 Jenis jenis Turbin

2.2.1 Turbin Reaksi

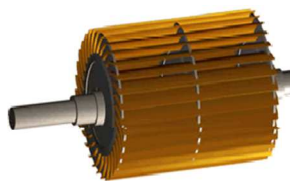
Turbin reaksi memanfaatkan energi potensial menjadi energi mekanik. Sudut pada turbin reaksi memiliki profil khusus sehingga menyebabkan penurunan selama melalui sudut. Perbedaan tekanan memberikan gaya pada sudut sehingga menyebabkan runner dapat berputar. Turbin yang termasuk dalam turbin reaksi adalah,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



Gambar 2.1 Turbin Kaplan
Sumber : (Dietzel, 1993, hal.51)

2.2.2 Turbin Impuls

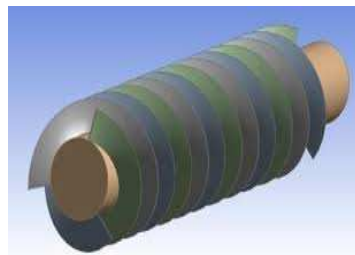
Turbin Impuls merupakan turbin yang memanfaatkan energy potensial yang diubah menjadi energi kinetik dengan *nozzle*. Air yang dikeluarkan dari *nozzle* memiliki tekanan yang sangat tinggi unuk membentur sudut turbin. Air yang membentur sudut turbin, kecepatan air berubah sehinningga terjadi perubahan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



Gambar 2.2 Turbin *Cross flow*
Sumber : (Agus, 2009, hal 9)

2.2.3 Turbin *Archimedean Screw*

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



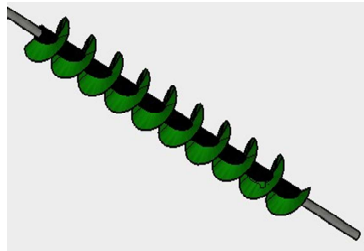
Gambar 2.3 Desain Turbin *Screw*
Sumber : (Tineke dkk, 2017)

2.3 Komponen PLTMH

2.3.1 Turbin *Screw Archimedes*

Turbin *Archimedes screw* merupakan salah satu turbin yang sangat special karena dapat beroperasi pada daerah yang memiliki head yang sangat rendah, seperti pada gambar 7.3.1. 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.



Gambar 2.4 Turbin *Screw Archimedes*

Sumber : (Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, 2018)

2.3.2 Rangka Turbin

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



Gambar 2.5 Rangka Turbin

Sumber : (Dokumentasi, 2020)

2.3.3 Generator

Generator merupakan sumber dari tegangan listrik pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Sumber listrik yang di hasilkan adalah hasil dari putaran turbin karena semakin cepat dan tenaga yang di hasilkan semakin besar juga daya yang di hasilkan, generator yang akan di gunakan berkapasitas 50 Watt.



Gambar 2.6 Generator

Sumber : (http://bit.ly/generator_motor_alternatormotoran)

2.3.4 Kabel

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



Gambar 2.7 Kabel

Sumber : (http://bit.ly/kabel_listrik1mm_kabelkabel)

2.3.5 Lampu

Lampu merupakan hasil akhir atau output dari proses aliran listrik, yang mana generator yang di kopel dengan turbin *screw archimedes* dialirkan melalui kabel sehingga akan menghasilkan daya listrik. Lampu yang di gunakan pada penelitian adalah lampu LED.



Gambar 2.8 Lampu LED

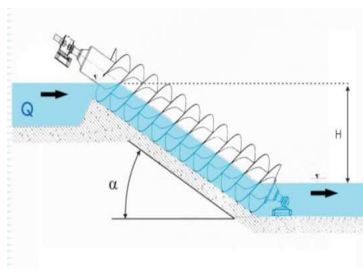
Sumber : (http://bit.ly/lampu_jalan_ledkotak)

2.4 Pengertian Turbin *Screw Archimedes*

Turbin Ulir *Archimedes* merupakan teknologi yang sejak zaman kuno telah ditemukan dan diterapkan sebagai pompa, dimana pada konstuksinya terdiri dari satu atau beberapa sudu berbentuk *helix* yang terpasang pada poros dan berfungsi sebagai *bucket* bergerak untuk membawa air ke atas. Kemudian seiring dengan kebutuhan pemanfaatan sumber potensi energi air dengan *head* rendah, penggunaan ulir *Archimedes* diterapkan sebagai turbin air.

Prinsip kerja turbin ulir *Achimedes* ialah :

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



Gambar 2.9 Skematik turbin *screw archimedes*
Sumber : (Metal Indonesia Vol. 36 No. 1 Juni 2014)

Oleh karena itu volume air dalam *bucket* harus dimaksimumkan agar menghasilkan efisiensi pembangkitan daya tertinggi. Adapun keuntungan turbin ulir dibandingkan dengan jenis turbin lain adalah sebagai berikut:

- Dapat dioperasikan pada head sangat rendah, hingga 1 meter.
- Dapat dioperasikan tanpa saringan dan tidak mengganggu ekosistem sungai.

- Umur turbin lebih tahan lama terutama jika dioperasikan pada putaran rendah.
- Mudah dalam pengoperasian dan murah dalam perawatan;
- Memiliki efisiensi dan kehandalan yang tinggi (lihat Tabel 7.11).
- Mampu bekerja pada rentang variasi debit yang lebar (lihat Tabel 7.11).

Pada Tabel 1 ditunjukkan perbandingan efisiensi turbin air jenis ulir *Archimedes*, turbin Kaplan (aksial), turbin Francis (sentrifugal) dan turbin Banki (*cross flow*) terhadap tingkat rendaman sudu dalam air. Tabel tersebut menunjukkan bahwa turbin ulir *Archimedes* mengungguli jenis turbin lain untuk seluruh kondisi rendaman. Efisiensi 25% dicapai pada tingkat rendaman 10% dan 87% pada tingkat rendaman 100%.

Water engine filling										
Water engine type	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Archimedean screw	25	74	77	79	82	83	84	85	86	87
Kaplan turbine	15	70	85	88	90	90	90	90	88	85
Francis turbine	-	-	15	58	72	78	82	82	82	80
Banki turbine	-	40	60	68	72	74	75	74	72	70
Water engine efficiency [%]										

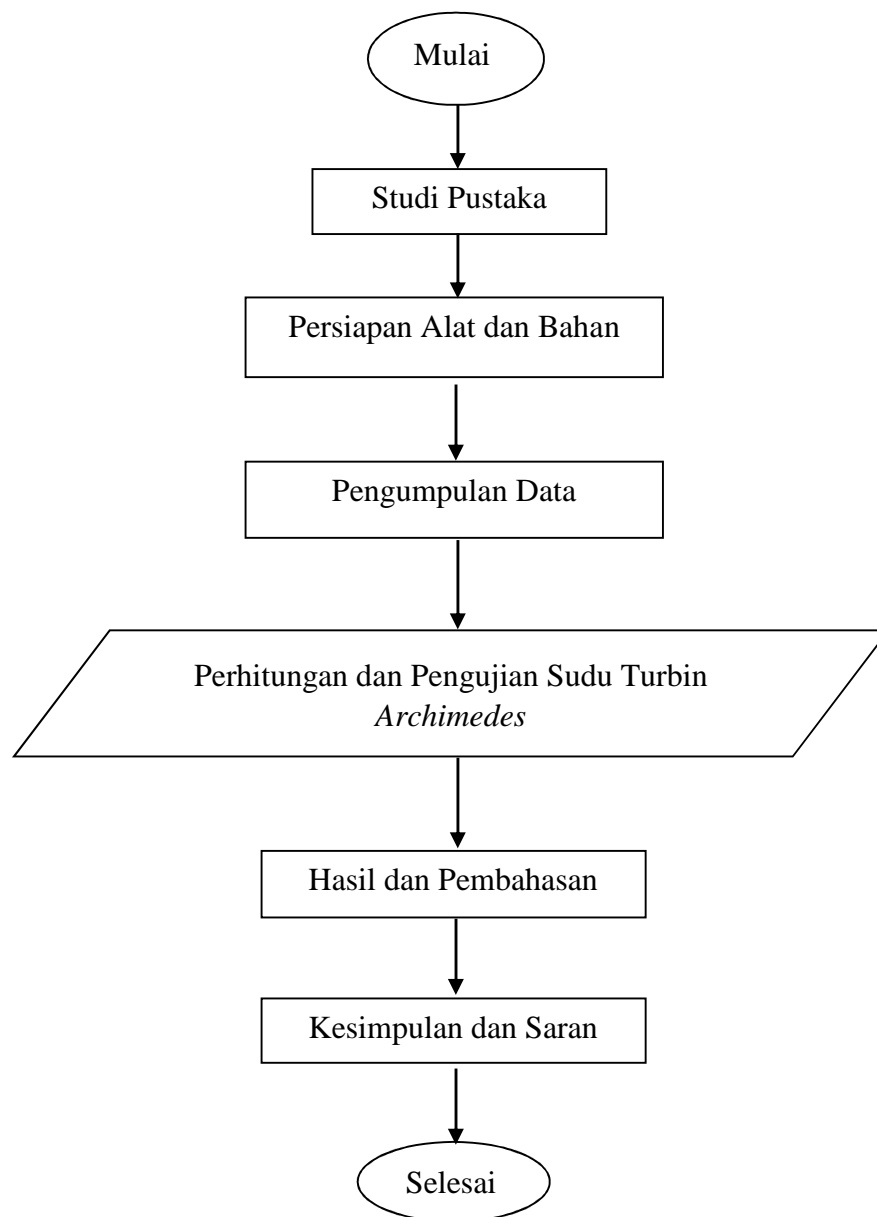
Gambar 2.10 Perbandingan efisiensi berbagai jenis turbin air terhadap tingkat rendaman

Sumber : (Metal indonesia Vol. 36 No. 1 Juni 2014)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Alat & Bahan

1. Meteran

Meteran adalah sebuah alat ukur yang di gunakan pada bangunan. Pada dasarnya semua pekerjaan akan berhubungan dengan pengukuran. Meteran juga memiliki berbagai bentuk dan ukuran serta jenisnya, umumnya meteran memiliki satuan ukuran inchi dan meter. Hal ini sangat di butuhkan untuk pengukuran pengujian dan perhitungan.

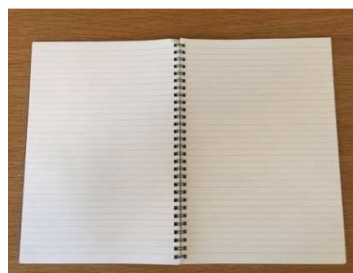


Gambar 3.1 Meteran

Sumber : (<https://www.haruspintar.com/alat-ukur-panjang/>)

2. Buku tulis

Buku tulis adalah kumpulan kertas yang di jilid. Fungsi buku untuk mencatat tulisan maupun gambar. Hal ini sangat di butuhkan untuk mencatat hasil pengujian dan perhitungan.



Gambar 3.2 Buku tulis

Sumber : (<https://www.fun-japan.jp/id/articles/167>)

3. Kalkulator *scientific*

Kalkulator adalah sebuah alat yang di gunakan untuk menghitung perhitungan sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian. Adapun kalkulator *scientific* yang di gunakan untuk menghitung trigonometri, akar, perpangkatan, rad. Hal ini sangat di butuhkan untuk mengetahui hasil pengujian dan perhitungan.



Gambar 3.3 Kalkulator Scientific

Sumber : (<https://iprice.co.id/harga/casio-fx-991ms/>)

4. Busur derajat

Busur adalah sebuah alat ukur yang sering di gunakan untuk mengukur sudut suatu benda. Hal ini sangat di butuhkan untuk mengetahui ukuran sudut kemiringan dan sudu pada ulir *archimedes*.



Gambar 3.4 Busur derajat

Sumber : (<https://indonesian.alibaba.com/>)

5. Bolpoin

Bolpoin berfungsi untuk menulis dan mencatat hasil pengujian dan perhitungan data.



Gambar 3.5 Bolpoin

Sumber : (<http://wartono92.blogspot.com/>)

3.3 Proses Pengujian

Pada proses pengujian data dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu :

1. Siapkan sudu 1, sudu 2, sudu 3 turbin ulir archimedes yang akan di ukur dimensinya.
2. Siapkan alat pengujian seperti, meteran, bolpoint, busur derajat, kalkulator, dan buku tulis untuk membantu proses pengujian dimensi sudu.
3. Ukur secara urut mulai dari dimensi panjang poros, diameter luar dan dalam, kisar ulir dan jumlah nisbah kisar.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, yaitu :

1. Metode Literatur

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

2. Menentukan Dimensi

Data yang di perlu di gunakan untuk menentukan dimensi sudu ulir *archimedes* adalah sebagai berikut :

a. Menghitung panjang poros ulir

$$L = \frac{H}{K} = \frac{Head}{\tan\theta} \dots\dots\dots (1)$$

L = Panjang poros (cm)

H = Ketinggian dari air (cm)

K = Sudut kemiringan ulir (tan θ)

K	H	L	Hasil
$K_1 25^\circ$		L1	
$K_2 25^\circ$		L2	
$K_3 25^\circ$		L3	
Rata - rata			

b. Menentukan diameter dalam dan diamter luar

$$R_i = \rho \times R_o$$

$$R_o = \frac{R_i}{\rho} \dots\dots\dots (2)$$

R_i = Jari-jari dalam sudu ulir ($0 < R_i < R_o$)

ρ = Optimal radius ratio (m)

R_o = Jari-jari luar sudu turbin (cm)

R_i	ρ	R_o	Hasil
		R_{01}	
		R_{02}	
		R_{03}	
Rata - rata			

- c. Menentukan kisar ulir (Menyesuaikan tabel 2 Chriss Rorres)
- d. Menentukan jumlah nisbah kisar

$$\mathbf{m} = \frac{L}{\Lambda} \dots\dots\dots (3)$$

m	L	Λ	N	Hasil
1			N 1	
2			N 2	
3			N 3	

m = Jumlah kisar ulir (buah)

L = Panjang poros (cm)

λ = Kisar ulir sudu turbin ($0 \leq \Lambda \leq 2\pi R_o / K$) (mm)

3.1 Metode Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan rumus persamaan menurut teori *Chriss Rorres*, Sehingga dapat memudahkan pembaca mengetahui dimensi sudu dan poros turbin *screw archimedes* dengan menggunakan teori persamaan *Chriss Rorres*. Adapun rumus perhitungan yang di gunakan adalah :

1. Menentukan panjang poros ulir

$$L = \frac{H}{K} = \frac{Head}{\tan\theta}$$

L = Panjang poros (cm)

H = Ketinggian dari air (cm)

K = Sudut kemiringan ulir ($\tan \theta$)

2. Menentukan diameter dalam

$$R_i = \rho \times R_o$$

R_i = Jari-jari dalam sudu ulir ($0 < R_i < R_o$) (m)

ρ = Optimal radius ratio (m)

R_o = Jari-jari luar sudu turbin (cm)

3. Menentukan kisar ulir (Menyesuaikan tabel 2 Chriss Rorres)

4. Menentukan jumlah kisar ulir

$$m = \frac{L}{\Delta}$$

m = Jumlah kisar ulir (buah)

L = Panjang poros (cm)

λ = Kisar ulir sudu turbin ($0 \leq \lambda \leq 2\pi R_o$) (mm)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perhitungan

Dari hasil uji perhitungan sudu turbin ulir *archimedes* yang di butuhkan adalah meteran, busur derajat, kalkulator, bolpoint, buku tulis dan ulir sudu 1, sudu 2 sudu 3 di Lab D III Teknik Mesin, sudu tersebut di uji menggunakan meteran dan busur derajat dimana hasil tersebut di gunakan dengan satuan milimeter. Hasil uji diatas di lihat pada perhitungan sudu ulir *archimedes* yaitu perhitungan panjang poros, perhitungan diameter dalam & diameter luar, perhitungan kisar ulir(mengacu persamaan pada tabel Rorres), dan perhitungan jumlah kisar sebagai berikut.

1. Perhitungan panjang poros

$$\mathbf{L = \frac{H}{K} = \frac{Head}{\tan\theta}}$$

L = Panjang Poros (cm)

H = Ketinggian dari air (cm)

K = Sudut kemiringan ulir ($\tan \theta$)

$$L_1 = \frac{0,30}{\tan 25^\circ} = 0,64335 \text{ m} = 64,335 \text{ cm}$$

$$L_2 = \frac{0,30}{\tan 25^\circ} = 0,64335 \text{ m} = 64,335 \text{ cm}$$

$$L_3 = \frac{0,30}{\tan 25^\circ} = 0,64335 \text{ m} = 64,335 \text{ cm} \quad +$$

$$\text{Rata Rata} = \frac{193,005}{3} = 64,335 \text{ cm (sudut tertinggi)}$$

Tabel 4.1 Perhitungan panjang poros

K (sudut elevasi)	H (Tinggi air)	L (Panjang poros)	Hasil
$K_1 25^\circ$	0,30 cm	L1	64,335 cm
$K_2 25^\circ$	0,30 cm	L2	64,335 cm
$K_3 25^\circ$	0,30 cm	L3	64,335 cm
Rata - rata			193,005 : 3 64,335 cm

Dari hasil perhitungan diatas di sajikan dalam bentuk tabel bahwa penentuan sudu ulir langkah pertama adalah menghitung panjang poros yaitu dengan mengukur *head* aliran dengan ketinggian 0,30 m dengan sudut *elevasi* tertinggi 25° di peroleh rata rata 64,335 cm.

2. Menentukan diameter dalam dan diameter luar

$$R_i = \rho \times R_o$$

$$R_o = \frac{R_i}{\rho}$$

R_i = Jari-jari dalam sudu ulir ($0 < R_i < R_o$) (m)

ρ = Optimal radius ratio (m)

R_o = Jari-jari luar sudu turbin (cm)

$$D = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m}$$

$$R_{01} = \frac{R_i}{\rho_1} = \frac{0,05}{0,5358} = 0,0933 \text{ m}$$

$$R_{02} = \frac{R_i}{\rho_2} = \frac{0,05}{0,5359} = 0,0931 \text{ m}$$

$$R_{03} = \frac{R_i}{\rho_3} = \frac{0,05}{0,5357} = 0,0933 \text{ m} \quad +$$

$$\text{Rata Rata} = 0,2797 : 3 = 0,0932 \text{ m (Jari jari luar)}$$

$$= 0,0932 \times 2 = 0,1864 \text{ m}$$

Jadi Diameter luarnya adalah **18,64 cm**

Tabel 4.2 Menentukan diameter dalam dan diameter luar

R_i (Jari-jari dalam)	ρ (Optimal radius ratio)	R_o (Jari-jari dalam)	Hasil
0,05 m	0,5358 m	R ₀₁	0,0933 m
0,05 m	0,5359 m	R ₀₂	0,0931 m
0,05 m	0,5357 m	R ₀₃	0,0933 m
Rata - rata			0,2797 : 3 = 0,0932 x 2 m = 18,64 cm

Dari hasil perhitungan diatas di sajikan dalam bentuk tabel bahwa penentuan sudu ulir langkah kedua adalah menentukan diameter dalam dan diameter luar yaitu diameter (D) = 10 cm maka dirubah menjadi meter 0,10 m, dengan rumus diameter luar R_o dibagi dengan *optimal radius ratio* ρ sesuai pada tabel persamaan *Rorres* diperoleh rata rata 0,0932 m.

3. Menentukan kisar ulir

Tabel 4.3 Parameter Ulir Archimedes Chriss Rorres (Metal Indonesia, 2014)

Number Of Blade (N)	Optimal radius ratio ρ^*	Optimal pitch ratio λ^*	Optimal volume per turn Ratio $\lambda^* v(N, \rho^*, \lambda^*)$	Optimal volume ratio $v(N, \rho^*, \lambda^*)$
1	0,5358	0,1285	0,0361	0,2811
2	0,5369	0,1863	0,0512	0,2747
3	0,5357	0,2217	0,0598	0,2697
4	0,5353	0,2456	0,0655	0,2267
5	0,5352	0,263	0,0696	0,2647

Dari hasil perhitungan diatas di sajikan dalam bentuk tabel bahwa penentuan sudu ulir langkah ketiga adalah kisar ulir maka menggunakan tabel yang di teliti oleh *Chriss Rorres*.

4. Menentukan jumlah kisar ulir

$$m = \frac{L}{\lambda}$$

m = Jumlah kisar ulir (buah)

L = Panjang poros (cm)

λ = Kisar ulir sudu turbin ($0 \leq \lambda \leq 2\pi R$) (mm)

$$m_1 = \frac{64,33}{12,85} = 5,006 \text{ buah}$$

$$m_2 = \frac{64,33}{18,63} = 3,453 \text{ buah}$$

$$m_3 = \frac{64,33}{22,17} = 2,901 \text{ buah}$$

Tabel 4.4 Menentukan jumlah kisar

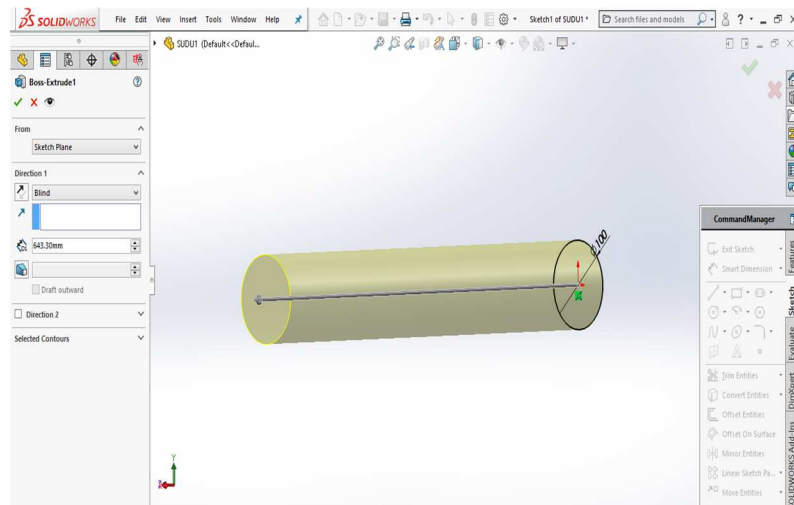
M (Jumlah kisar)	L (Panjang poros)	Λ (Kisar ulir)	N (Sudu)	Hasil
1	64,33 cm	12,85 mm	N 1	5,006 buah
2	64,33 cm	18,63 mm	N 2	3,453 buah
3	64,33 cm	22,17 mm	N 3	2,901 buah

Dari hasil perhitungan diatas di sajikan dalam bentuk tabel bahwa penentuan sudu ulir langkah keempat adalah menentukan jumlah kisar yaitu pada tabel di peroleh data m_1 sampai dengan m_3 dengan panjang poros (L) di bagi dengan *optimal pitch ratio* (Λ) pada tabel Rorres dengan hasil N1 5,006 buah , N2 3,453 buah, N3 2,901 buah.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perhitungan panjang poros

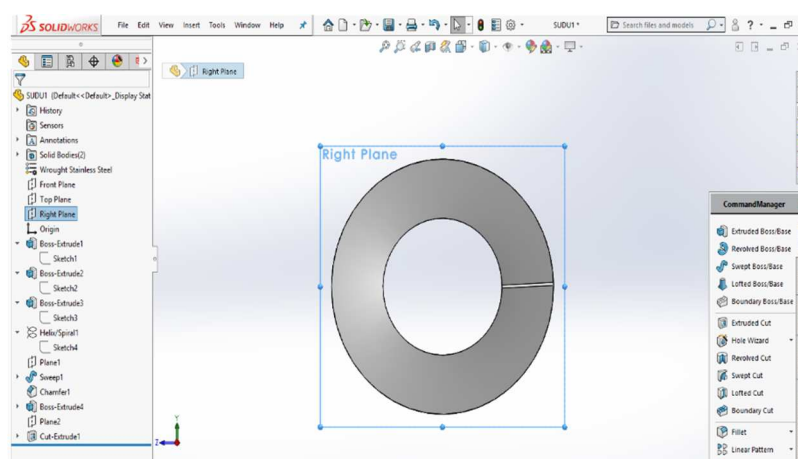
Hasil perhitungan panjang poros di pengaruh oleh ketinggian *head* karena tinggi rendahnya debit sangat berpengaruh pada hasil putaran dan dimensi pada rangka turbin tersebut, maka pada perhitungan ini tinggi *head* dapat hasilkan rata rata pada ketinggian sungai terhadap rangka turbin. Dengan demikian di peroleh panjang poros yaitu 64,355 cm.



Gambar 4.1 Poros ulir Archimedes
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

4.2.2 Menentukan diameter dalam dan diameter luar

Hasil perhitungan diameter dalam dan diameter luar dengan diameter D 10 cm dijadikan 0,10 m, Maka jari jarinya R adalah setengah dari diameter yaitu 0,05 m di bagi dengan *optimal radius ratio* ρ sesuai dengan tabel *Rorres* dengan di peroleh rata rata 0,0932 m. Diameter adalah setengah jari jari maka hasil R_o $0,0932 \times 2 = 0,1864$ m atau 18,64 cm.



Gambar 4.2 Diameter dalam dan luar
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

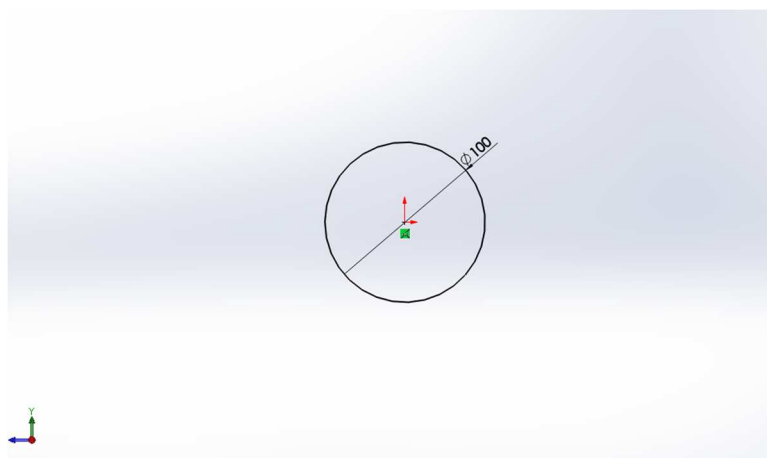
4.2.3 Menentukan kisar ulir & Jumlah Kisar

Hasil menentukan kisar ulir mengacu pada *formulasi Rorres* yang mana pada penelitian tersebut di hasilkan tabel yang kemukakan oleh *Chriss Rorres*. Berikut *design* hasil perhitungan kisar ulir dengan berbantu *software* gambar teknik *solidwoks*. Jika perhitungan poros,diameter dalam dan diameter luar tidak sesuai maka blade tersebut tidak akan terbentuk kurang maupun lebih karena sudah mengacu pada tabel *Rorres*.

Hasil menentukan jumlah kisar (m_1) di hitung dari (L) panjang poros di bagi dengan (Λ) *optimal pitch ratio* yang mengacu pada tabel *Rorres* yang mana di peroleh hasil N1(*Blade 1*) 5,006, N2(*Blade 2*) 3,453, N3(*Blade 3*) 2,901. Pada hasil tersebut dapat di peroleh jumlah yang dapat menentukan berapa banyak ulir tersebut dari mulai sudu 1 sudu 2 dan sudu 3.

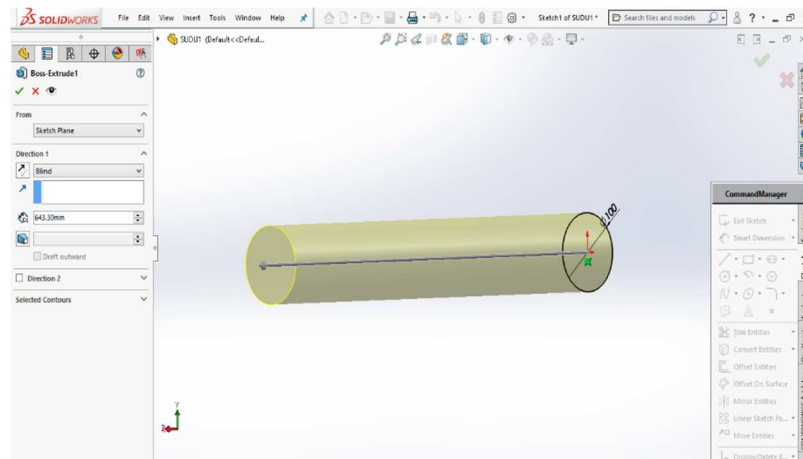
A. *Design* sudu 1

Proses pembuatan sudu menggunakan aplikasi Solidworks dengan acuan dimensi dari hasil perhitungan penentuan dimensi turbin diatas.



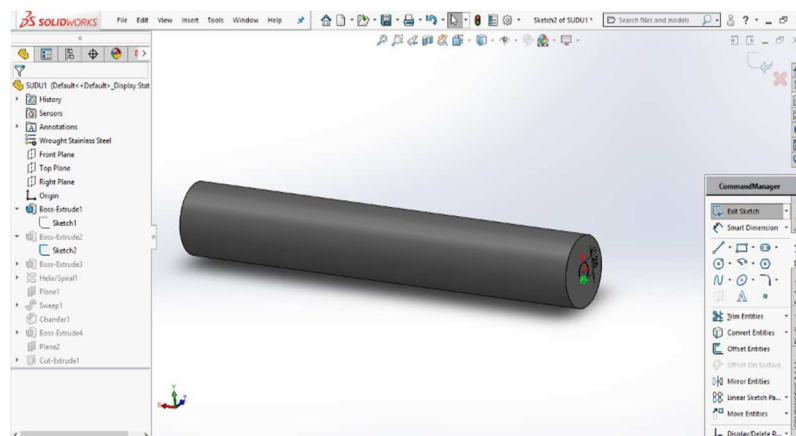
Gambar 4.3 *Sketch* lingkara poros sudu 1
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

1. Buat *Front plane*
2. Klik *circle* dengan diameter 100 mm
3. Klik ok



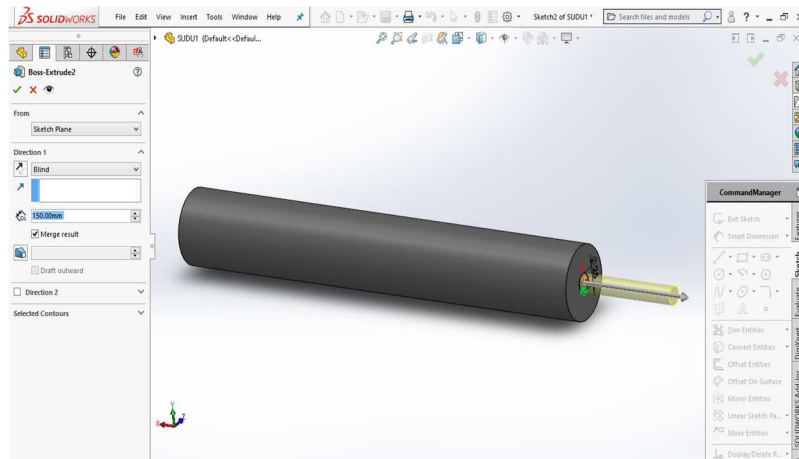
Gambar 4.4 Membuat *extrude* poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

4. Klik ikon *extrude*
5. Klik *Sketch* lingkaran 100 mm
6. *Extrude* dengan ukuran 643,30 mm
7. Klik ok



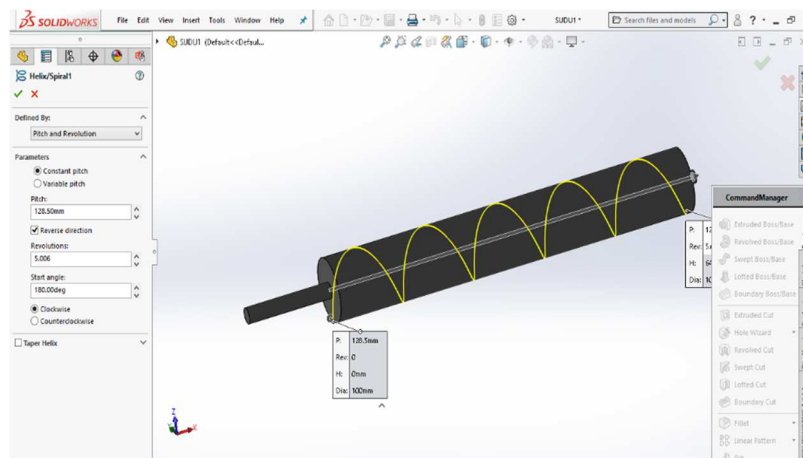
Gambar 4.5 *Sketch* lingkaran poros belakang
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

8. Klik permukaan poros
9. Buatlah *sketch* lingkaran dengan ukuran 20 mm
10. *Extrude* sepanjang 50 mm
11. Klik ok



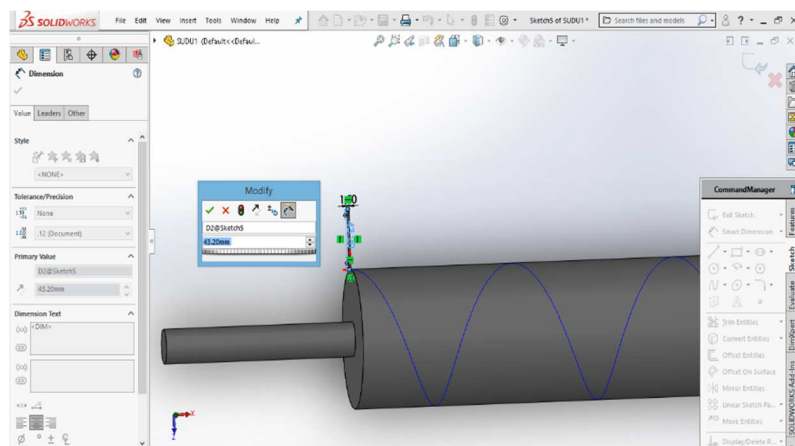
Gambar 4.6 Sketch poros depan
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

12. Klik permukaan poros
13. Buatlah *sketch* lingkaran dengan ukuran 25 mm
14. *Extrude* sepanjang 150 mm
15. Klik ok



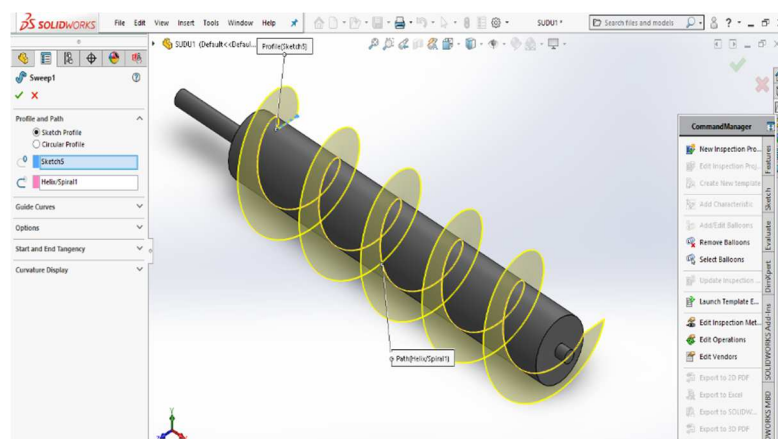
Gambar 4.7 Sketch *helix* poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

16. Klik *feature helix*
17. Klik poros tengah *helix* lalu klik instan 2 D
18. Klik *pitch* dengan ukuran 128,50 mm
19. Klik sudut derajat dengan ukuran 180°
20. Klik ok



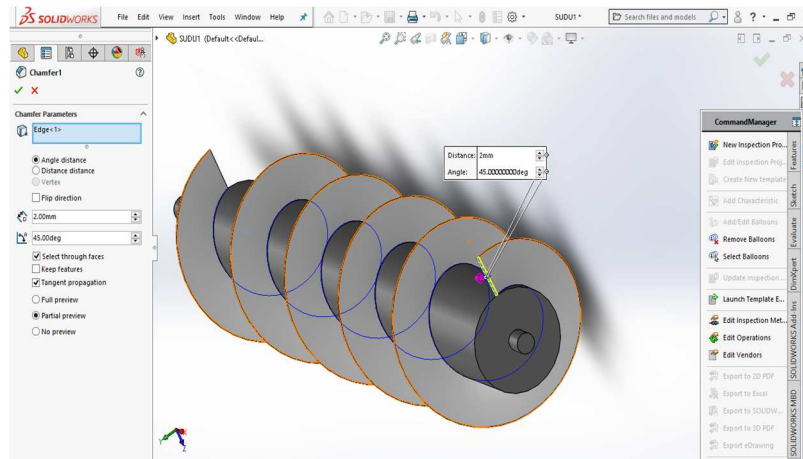
Gambar 4.8 sketch tinggi kisar ulir
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

21. Buatlah *plane* pada ujung poros lalu klik *plane right*
22. Klik up to point, lalu buatlah *sketch rectangle* pada ujung *plane helix* dengan tinggi 43.20 mm dan lebar 1,5 mm.
23. Klik ok



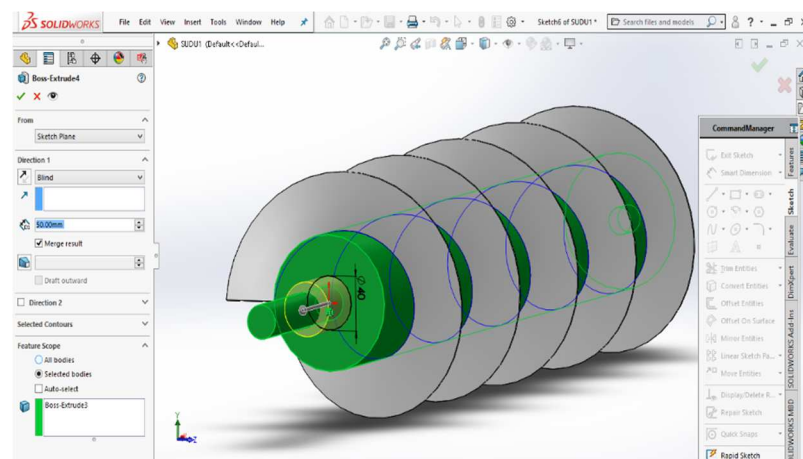
Gambar 4.9 Membuat perintah *swept* ulir
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

24. Klik ikon *swept*
25. Pilih *axis* pada plane yang telah di buat sketch
26. Pilih *sketch 5* pada ujung poros sudu
27. Klik ok



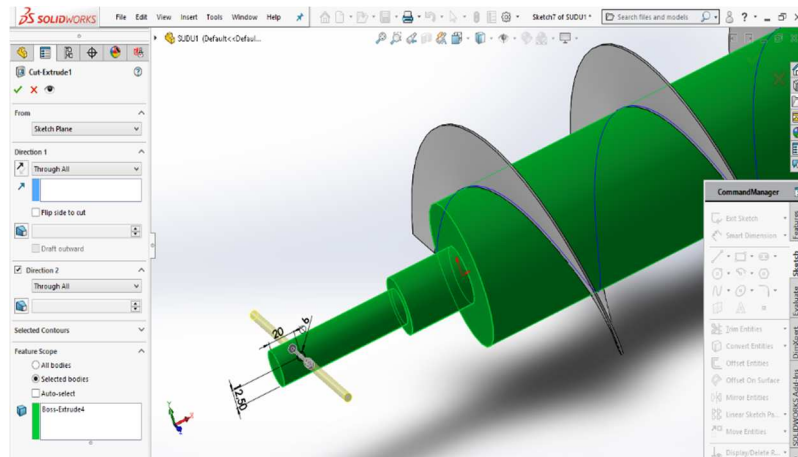
Gambar 4.10 Perintah *chamfer* sudu
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

28. Klik ikon *chamfer*
29. Klik permukaan yang akan di *chamfer* dengan ukuran 2 mm
30. Klik ok



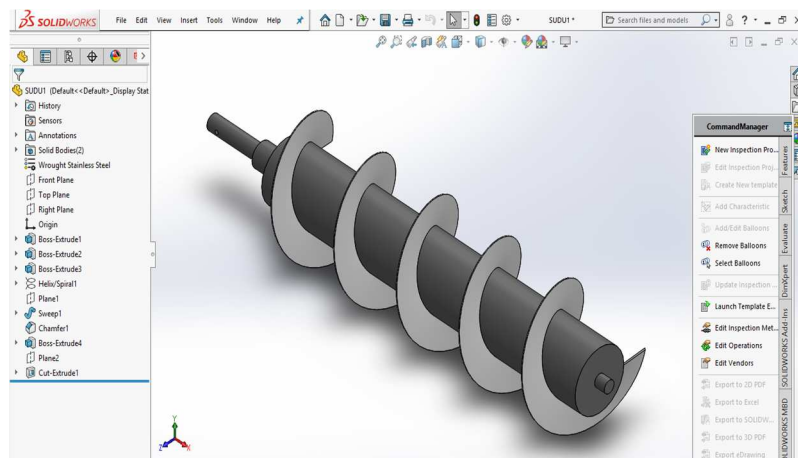
Gambar 4.11 *sketch* lingkaran sudu depan
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

31. Buatlah sketch pada lingkaran depan poros sudu dengan ukuran 40 mm
32. Klik ikon *extrude*, klik *sketch* lingkaran 40 mm, *extrude* sepanjang 50 mm
33. Klik ok

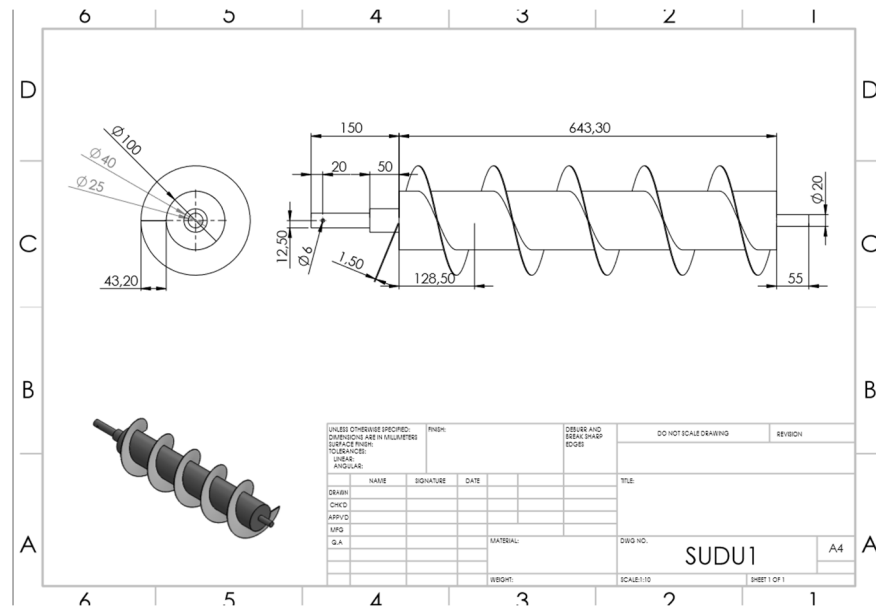


Gambar 4.12 *Sketch* membuat lubang poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

34. Buatlah *plane* pada poros diameter lalu buatlah sketch lingkaran dengan diameter 6 mm dengan jarak antar lingkaran dari tengah 12.5 mm dan jarak samping poros lingkaran 20 mm.
35. Lalu klik ikon *extrude cut*
36. Klik ok



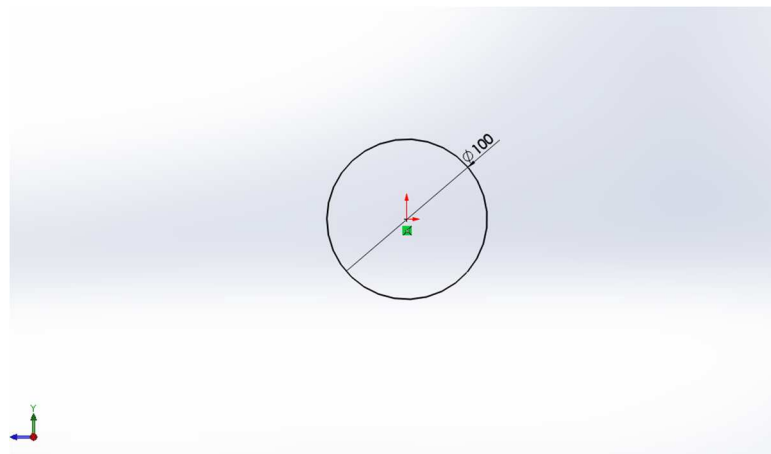
Gambar 4.13 Hasil design sudu 1
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 4.14 *Drawing* turbin sudu 1
Dokumentasi(2021)

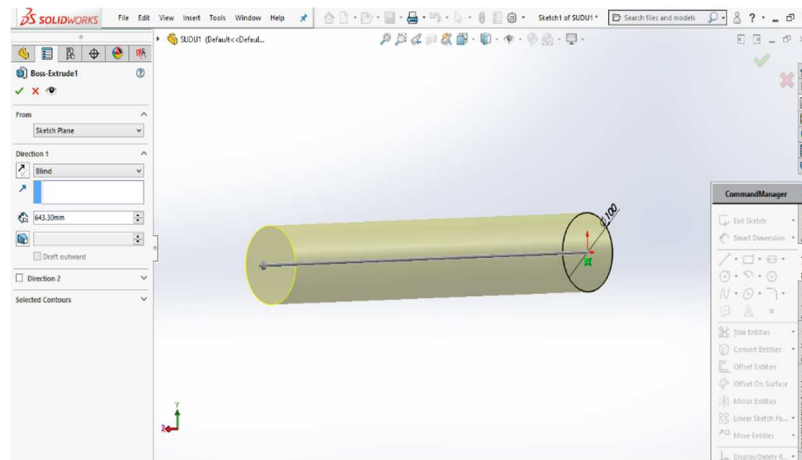
B. *Design* sudu 2

Proses pembuatan sudu menggunakan aplikasi Solidworks dengan acuan dimensi dari hasil perhitungan penentuan dimensi turbin diatas.



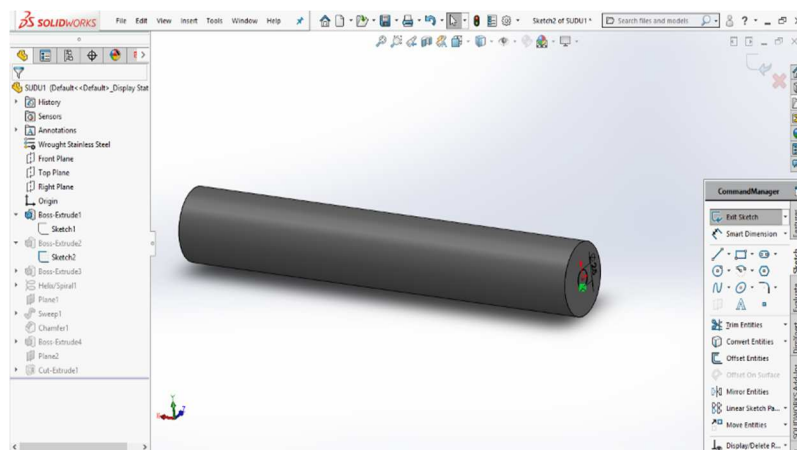
Gambar 4.15 *Sketch* lingkaran poros sudu 2
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

1. Buat *Front plane*
2. Klik *circle* dengan diameter 100 mm
3. Klik ok



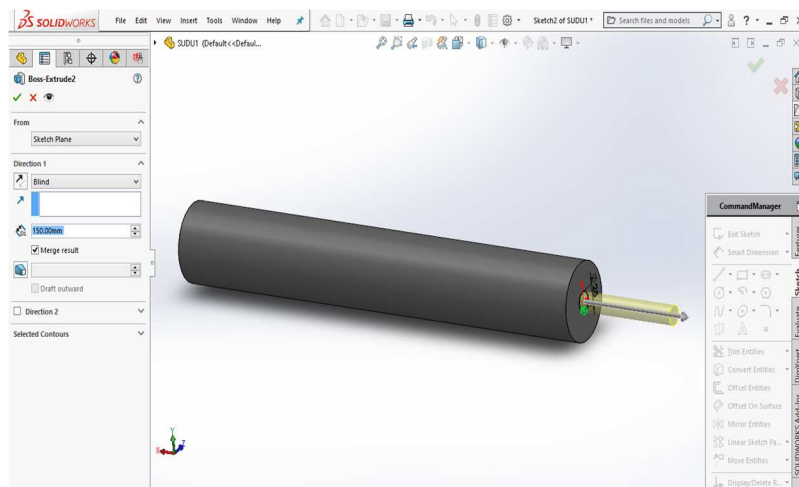
Gambar 4.16 Membuat *extrude* poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

4. Klik ikon *extrude*
5. Klik *Sketch* lingkaran 100 mm
6. *Extrude* dengan ukuran 643,30 mm
7. Klik ok



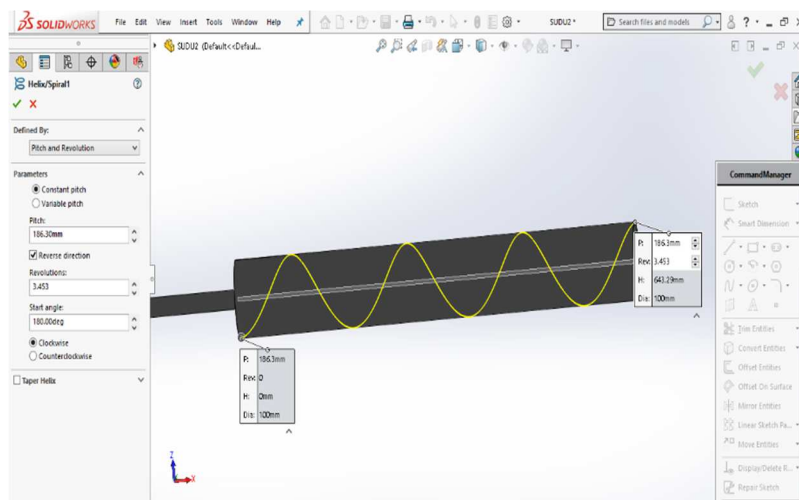
Gambar 4.17 *Sketch* lingkaran poros belakang
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

8. Klik permukaan poros
9. Buatlah *sketch* lingkaran dengan ukuran 20 mm
10. *Extrude* sepanjang 50 mm
11. Klik ok



Gambar 4.18 Sketch poros depan
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

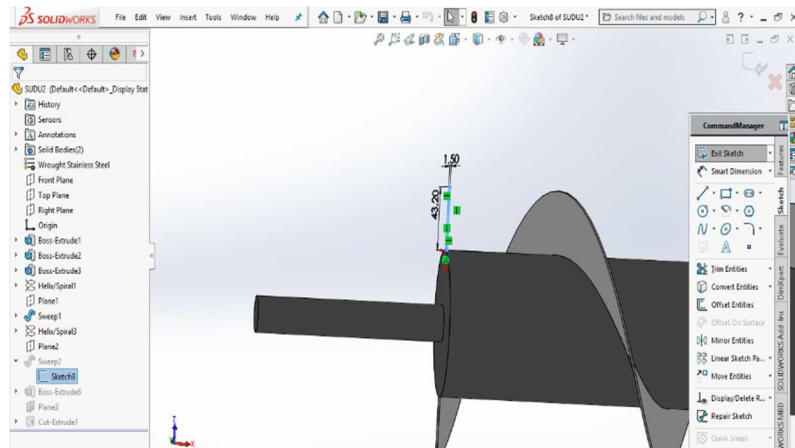
12. Klik permukaan poros
13. Buatlah *sketch* lingkaran dengan ukuran 25 mm
14. *Extrude* sepanjang 150 mm
15. Klik ok



Gambar 4.19 Sketch *helix* poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

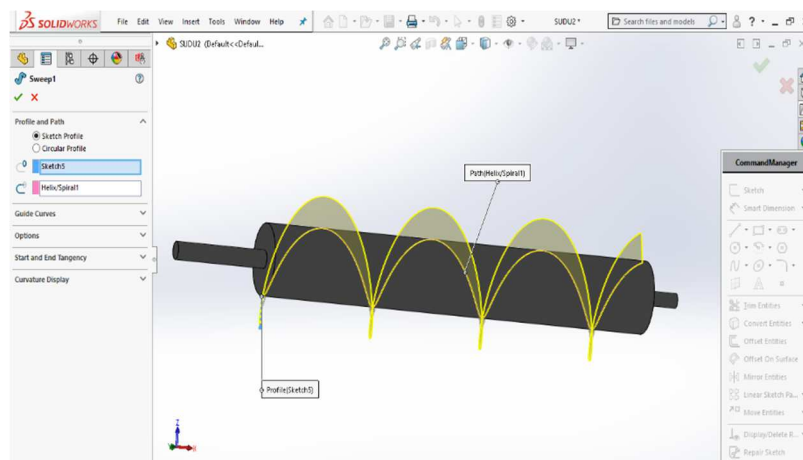
16. Klik *feature helix*
17. Klik poros tengah *helix* lalu klik instan 2 D
18. Klik *pitch* dengan ukuran 186,30 mm

19. Klik sudut derajat dengan ukuran 180°
20. Ulangi perintah tersebut dengan sudut derajat 360° untuk membentuk sudu 2
21. Klik ok



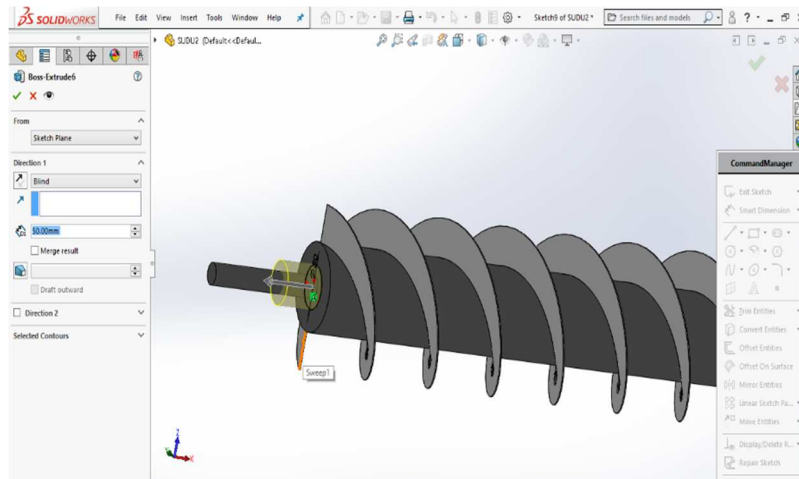
Gambar 4.20 sketch tinggi kisar ulir
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

22. Buatlah *plane* pada ujung poros lalu klik *plane right*
23. Klik up to point, lalu buatlah *sketch rectangle* pada ujung *plane helix* dengan tinggi 43.20 mm dan lebar 1,5 mm.
24. Klik ok



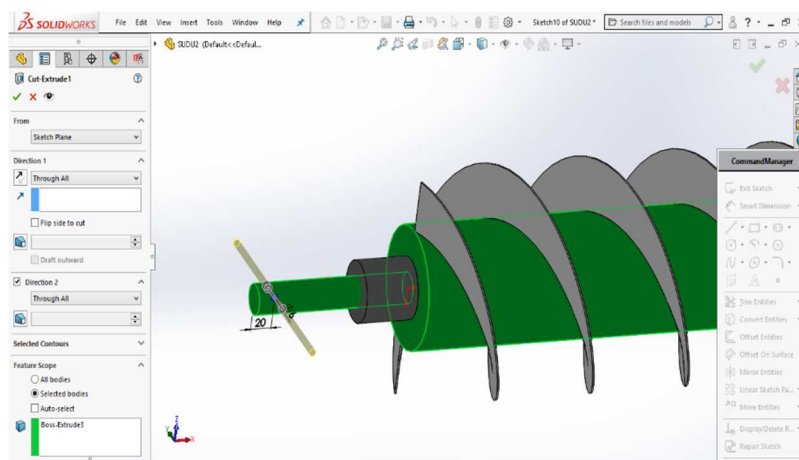
Gambar 4.21 Membuat perintah *swept* ulir
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

25. Klik ikon *sweep*
26. Pilih *axis* pada plane yang telah di buat sketch
27. Pilih *sketch 5* pada ujung poros sudu
28. Klik ok



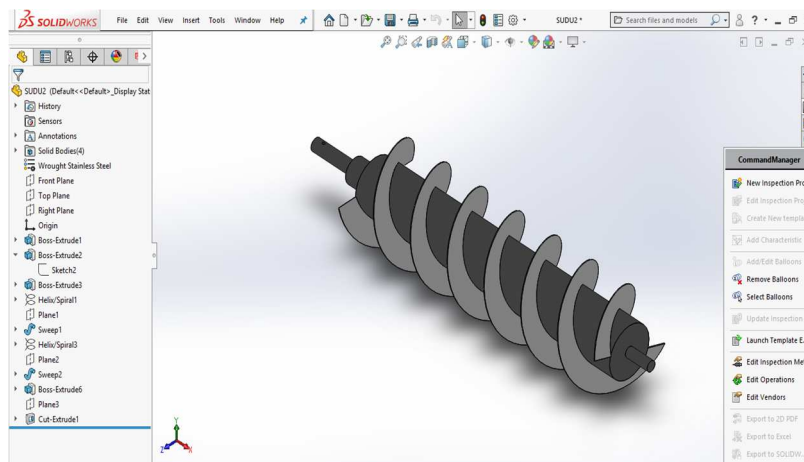
Gambar 4.22 *sketch* lingkaran sudu depan
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

29. Buatlah sketch pada lingkaran depan poros sudu dengan ukuran 40 mm
30. Klik ikon *extrude*, klik *sketch* lingkaran 40 mm, *extrude* sepanjang 50 mm
31. Klik ok

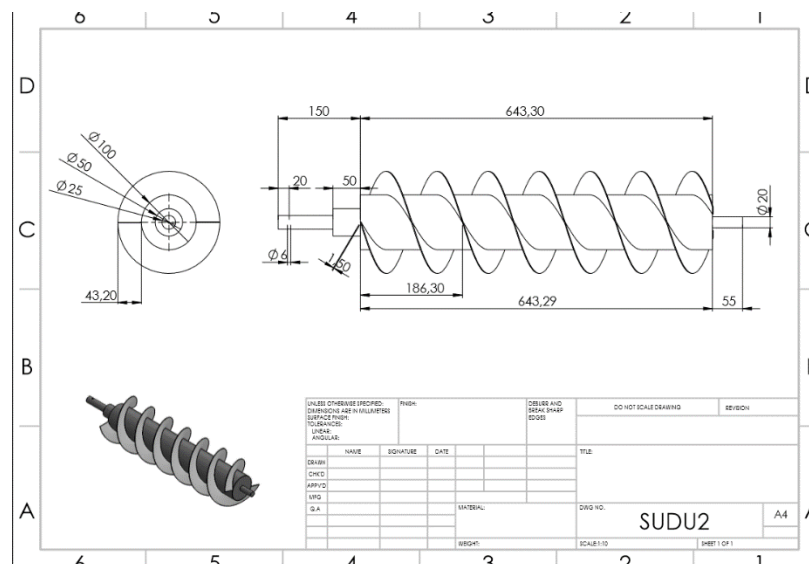


Gambar 4.23 *Sketch* membuat lubang poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

32. Buatlah *plane* pada poros diameter lalu buatlah sketch lingkaran dengan diameter 6 mm dengan jarak antar lingkaran dari tengah 12.5 mm dan jarak samping poros lingkaran 20 mm.
33. Lalu klik ikon *extrude cut*
34. Klik ok



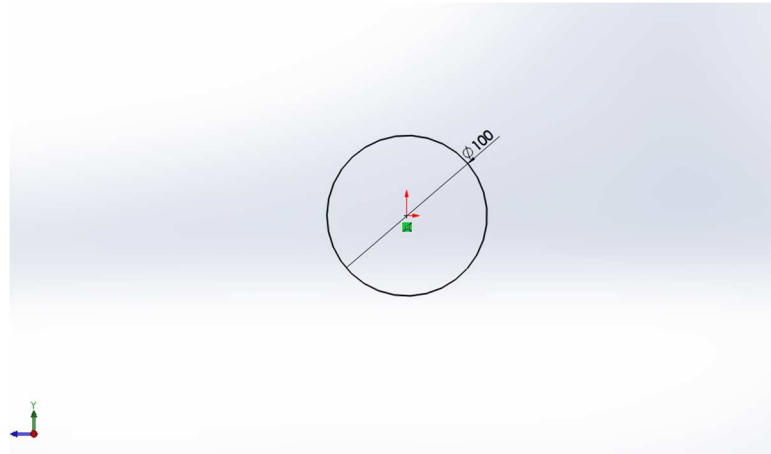
Gambar 4.24 Hasil design sudu 2
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 4.25 Drawing turbin sudu 2
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

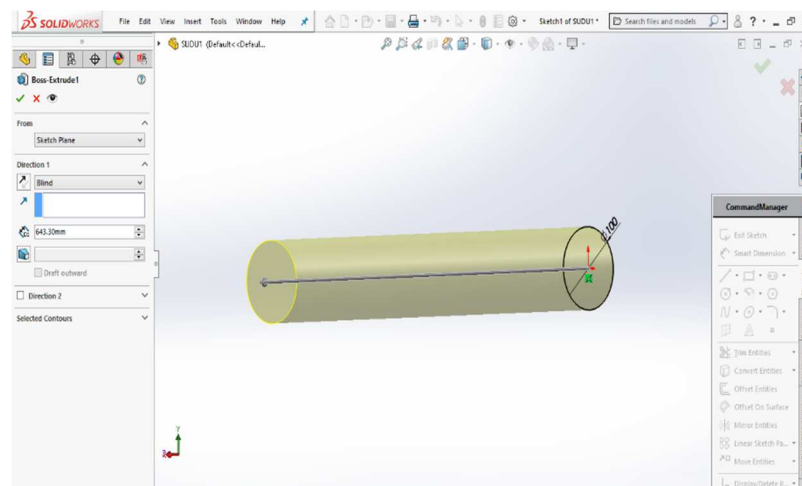
C. *Design* sudu 3

Proses pembuatan sudu menggunakan aplikasi Solidworks dengan acuan dimensi dari hasil perhitungan penentuan dimensi turbin diatas



Gambar 4.26 *Sketch* lingkara poros sudu 3
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

1. Buat *Front plane*
2. Klik *circle* dengan diameter 100 mm
3. Klik ok

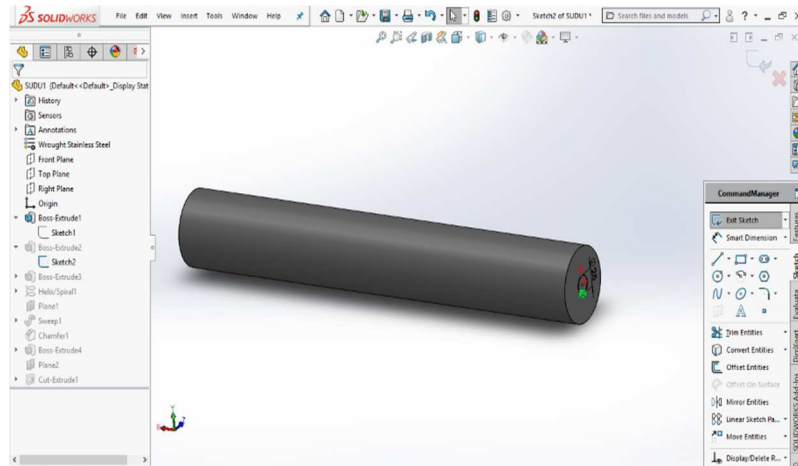


Gambar 4.27 Membuat *extrude* poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

4. Klik ikon *extrude*
5. Klik *Sketch* lingkaran 100 mm

6. *Extrude* dengan ukuran 643,30 mm

7. Klik ok



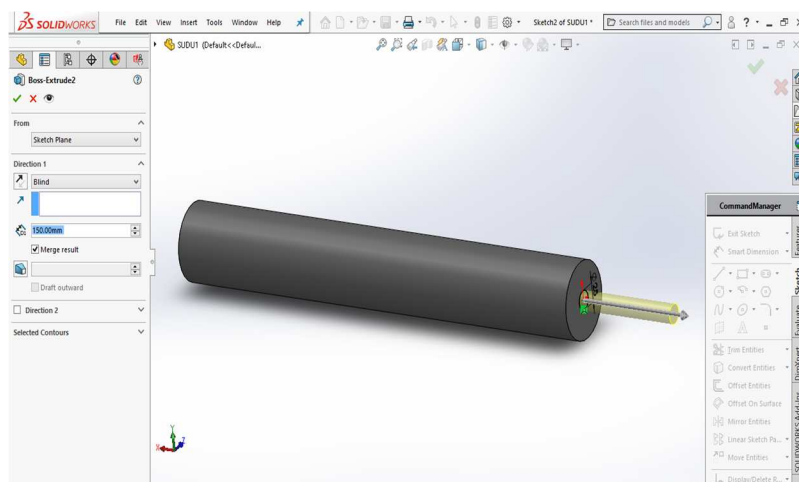
Gambar 4.28 *Sketch* lingkaran poros belakang
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

8. Klik permukaan poros

9. Buatlah *sketch* lingkaran dengan ukuran 20 mm

10. *Extrude* sepanjang 50 mm

11. Klik ok



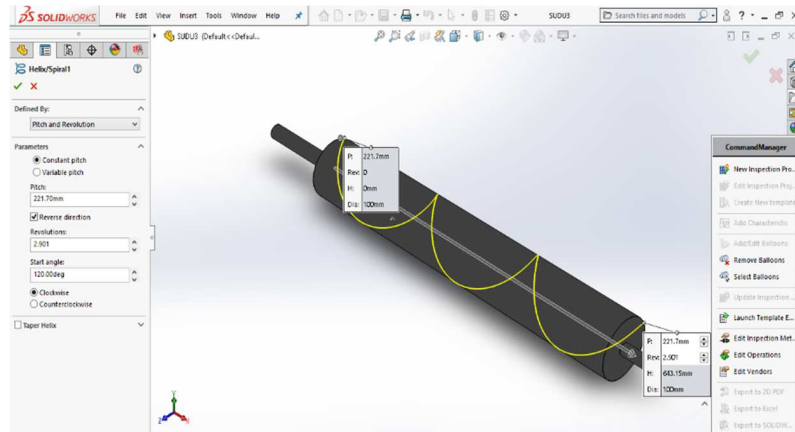
Gambar 4.27 *Sketch* poros depan
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

12. Klik permukaan poros

13. Buatlah *sketch* lingkaran dengan ukuran 25 mm

14. *Extrude* sepanjang 150 mm

15. Klik ok



Gambar 4.29 Sketch *helix* poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

16. Klik *feature helix*

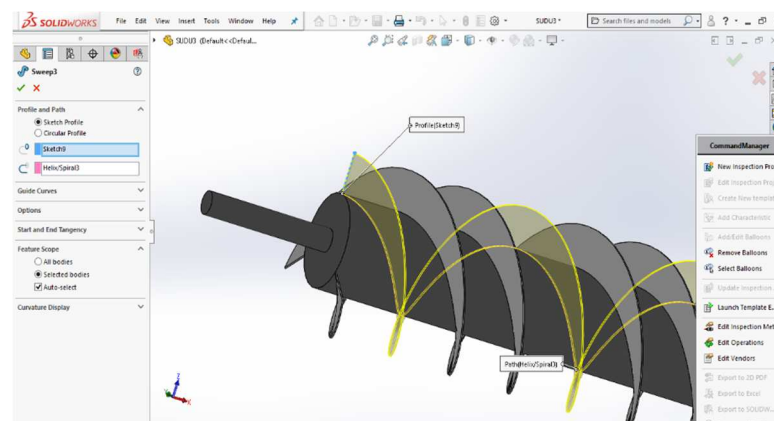
17. Klik poros tengah *helix* lalu klik instan 2 D

18. Klik *pitch* dengan ukuran 221,70 mm

19. Klik sudut derajat dengan ukuran 120°

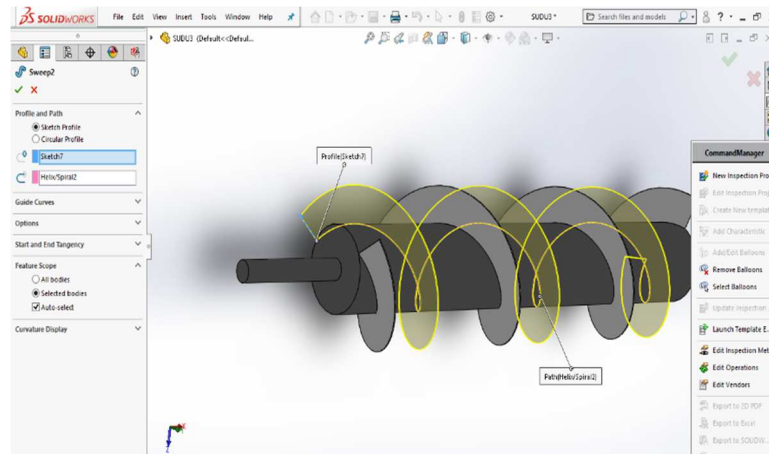
20. Ulangi perintah tersebut sebanyak 3 kali dengan sudut derajat 240° dan 360°
untuk membentuk sudu 3

21. Klik ok



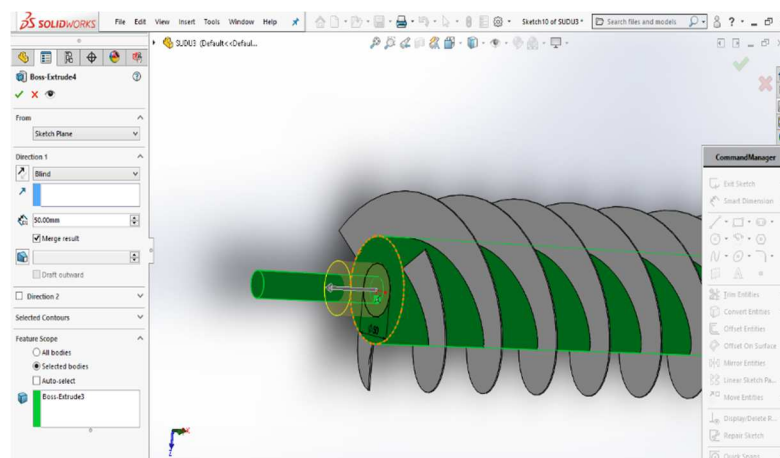
Gambar 4.30 sketch tinggi kisar ulir
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

22. Buatlah *plane* pada ujung poros lalu klik *plane right*
23. Klik up to point, lalu buatlah *sketch rectangle* pada ujung *plane helix* dengan tinggi 43.20 mm dan lebar 1,5 mm.
24. Klik ok



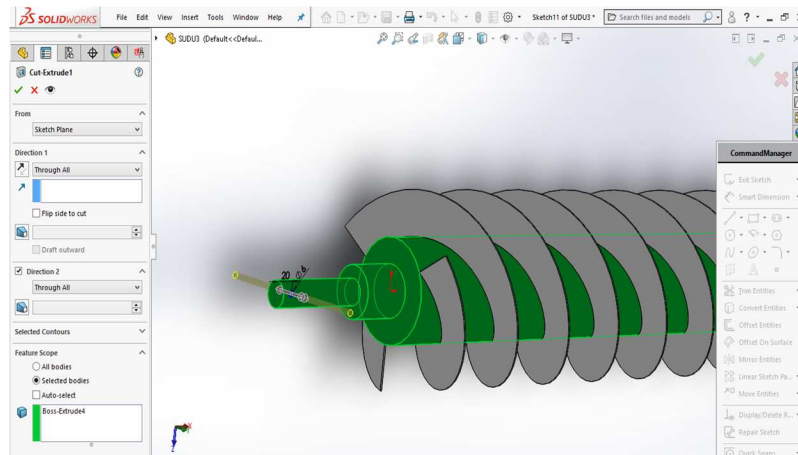
Gambar 4.31 Membuat perintah *swept* ulir
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

25. Klik ikon *swept*
26. Pilih *axis* pada plane yang telah di buat sketch
27. Pilih *sketch 7* pada ujung poros sudu
28. Klik ok



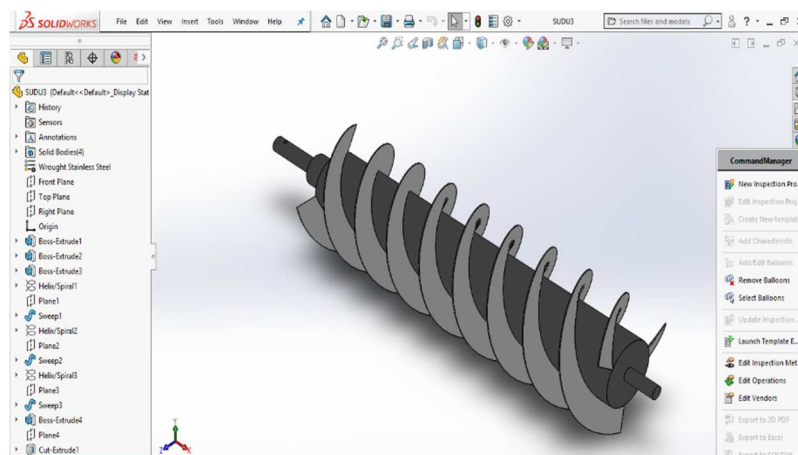
Gambar 4.32 *Sketch* lingkaran sudu depan
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

29. Buatlah sketch pada lingkaran depan poros sudu dengan ukuran 40 mm
30. Klik ikon *extrude*, klik *sketch* lingkaran 40 mm, *extrude* sepanjang 50 mm
31. Klik ok

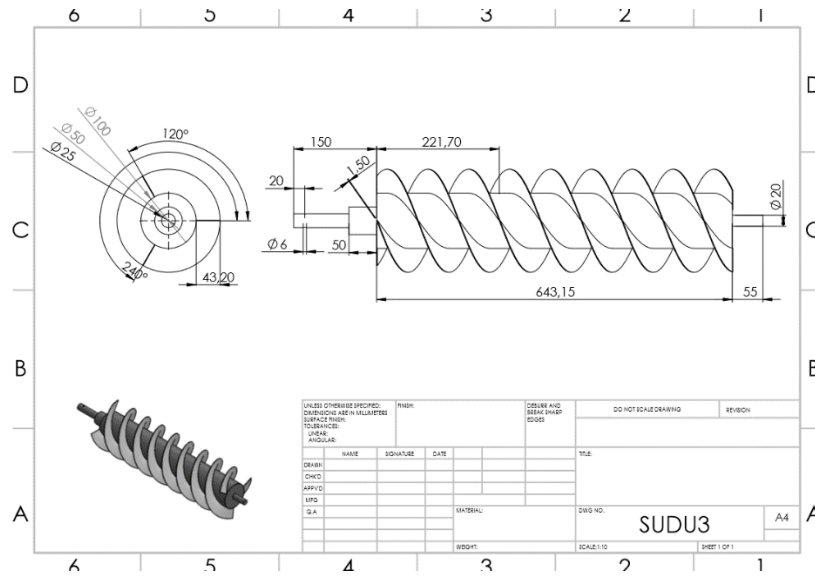


Gambar 4.33 *Sketch* membuat lubang poros
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

32. Buatlah *plane* pada poros diameter lalu buatlah sketch lingkaran dengan diameter 6 mm dengan jarak antar lingkaran dari tengah 12.5 mm dan jarak samping poros lingkaran 20 mm.
33. Lalu klik ikon *extrude cut*
34. Klik ok



Gambar 4.34 Hasil design sudu 3
Sumber : (Dokumentasi, 2021)



Gambar 4.36 *Drawing* turbin sudu 3
 Sumber : (Dokumentasi, 2021)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada perhitungan di atas dapat di simpulkan bahwa untuk menentukan sudu turbin ulir *archimedes* di perlukan beberapa tahapan perhitungan yaitu menentukan panjang poros, menentukan diameter dalam dan luar, menentukan kisar ulir dan menentukan jumlah kisar pada sudu.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa diameter dalam dan luar pada setiap poros dan jumlah kisar mengacu pada formulasi *Rorres* yang mana pada tabel tersebut dapat di gunakan sebagai acuan yaitu *optimal radius ratio* ρ pada setiap blade dan *optimal pitch ratio* (Λ) pada setiap blade dengan jumlah kisar yang berbeda pula, maka di peroleh Sudu 1 dengan kisar ulir 128,5 mm dan jumlah kisar 5,006, Sudu 2 dengan kisar ulir 183,3 mm dan jumlah kisar 3,453, Sudu 3 dengan kisar ulir 2,901 mm dan jumlah kisar 2,901.

5.2 Saran

Dalam Penentuan Dimensi Sudu Turbin Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* perlu di perhatikan diantaranya :

1. Perlu di perhatikan perhitungan yang akurat pada penentuan poros ulir, diameter dalam dan luar.
2. Perlu diperhatikan pada saat merancang sudu berbantu aplikasi gambar teknik *solidworks* untuk memudahkan dalam proses *design* ulir *archimedes*.

DAFTAR PUSTAKA

- Fritsz, D. (1996). *Turbin Pompa Dan Kompresor*. Jakarta: Erlangga.
- Harja, H. B., & Dkk. (2014). Penentuan Dimensi Sudut Turbin Dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes. *Metal Indonesia Vol. 36 No. 1*, 26-33.
- Nugroho, A. D., & Himawanto, D. A. (2017). Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Kedirgantaraan(Senatik)*, 56-59.
- Nurdin, A., & H, D. A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah . *Jurnal Simetris, Vol. 9*, 783-796.
- Putra, A. A. (2009). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Its Surabaya* , 1-66.
- Putra, I. G., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja Pltmh Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September - Desember 2018* , 385-392.
- Rofiqoh Utami, W., & Purwanto, J. (2014). Rancang Bangun Perangkat Eksperimen Hukum Archimedes Untuk Mts Lb/A Yaketunis Kelas Viii. *Inklusi, Vol.1, No.1 Januari - Juni 2014*, 58-82.
- Saefudin, E., Kristyadi, T., Rifki, M., & Arifin, S. (2017). Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekaya Hijau*, 233-244.
- Saputra, M. A., 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, Vol. 18, No. 1*, 83-90.
- Saroinsong, T., Thomas, A., & Mekel, A. N. (2017). Desain Dan Pembuatan Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro . *Prosiding Sentrinov Volume 3*, 159-169.

LAMPIRAN

Kesediaan pembimbing



POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
The True Vocational Campus

D-3 Teknik Mesin

PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

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

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

NAMA	: HELMI FIKRI SOFIYANTO
NIM	: 18020013
Produk Tugas Akhir	: TURBIN ULIR <i>ARCHIMEDES</i>
Judul Tugas Akhir	: PENENTUAN DIMENSI SUDU TURBIN ULIR <i>ARCHIMEDES</i> UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA <i>MIKROHIDRO</i>

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

Tegal, 29 Januari 2021

Pembimbing I

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

Pembimbing II



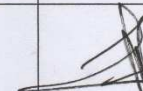
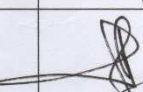
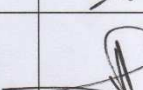
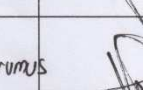
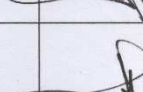
(Drs. Agus Suprihadi, M.T)
NIDN. 8800650017

LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR

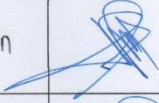



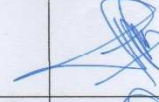
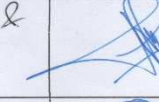



NAMA : Helmi Pikri Sofiyanto
NIM : 18020013
Produk Tugas Akhir : Turbin Ulir Archimedes
Judul Tugas Akhir : Penentuan Dimensi sudu Turbin Ulir Archimedes
Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2019**

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing :	Firman Lukman Sanjaya, MT
			NIDN/NUPN :	0630069202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	senin	26 oktober 2020	Latar belakang s.d Tinjauan pustaka	
2	Rabu	28 oktober 2020	landasan Teori & komponen	
3	senin	9 November 2020	sistematika penulisan	
4	Rabu	11 November 2020	Rumus perhitungan	
5	senin	14 Desember 2020	Metode pengumpulan data	
6	senin	8 Februari 2021	Metode pengumpulan, Analisa, Revisi rumus	
7	kamis	11 Februari 2021	Acc Seminar	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Drs. Agus Suprihadi MT
			NIDN/NUPN	: 8800650017
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3/1 2021	Bab 4 hasil & pembahasan	Ag
2	Senin	7/1 2021	perhitungan & rumus panjang poros	Ag
3	Jumat	11/1 2021	systematik penulisan	Ag
4	Senin	21/1 2021	Tabel panjang poros, Diameter luar & dalam, kisar, Jumlah	Ag
5	Rabu	23/1 2021	Bab 5 kesimpulan & saran	Ag
6	Senin	28/1 2021	Rancang desain sudu poros ulir Archimedes	Ag
7	Rabu	30/1 2021		Ag
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Firman Lukman Sanjaya, MT
			NIDN/NUPN	: 0630069202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Rabu	2/7 2021	Bab 4 Data perhitungan	
2	Selasa	8/7 2021	Tabel perhitungan poros	
3	Jumat	11/7 2021	Rumus perhitungan Diameter luar	
4	Rabu	16/7 2021	Tabel perhitungan jumlah kisar	
5	Senin	21/7 2021	sistematika penulisan	
6	Kamis	24/7 2021	Bab 5 kesimpulan & saran	
7	Senin	28/7 2021	Att Laporan TA	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Drs. Agus Suprihadi MT
			NIDN/NUPN	: 8800650017
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3/1 2021	Bab 4 hasil & pembahasan	Ag
2	Senin	7/1 2021	perhitungan & rumus panjang poros	Ag
3	Jumat	11/1 2021	systematik penulisan	Ag
4	Senin	21/1 2021	Tabel panjang poros, Diameter luar & dalam, kisar, Jumlah	Ag
5	Rabu	23/1 2021	Bab 5 kesimpulan & saran	Ag
6	Senin	28/1 2021	Rancang desain sudu poros ulir Archimedes	Ag
7	Rabu	30/1 2021		Ag
8				
9				
10				

Dokumentasi



