

TUGAS AKHIR

DESAIN TURBIN ANGIN HORIZONTAL 30 WATT UNTUK MEMBANTU KEPERLUAN LISTRIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN SOLIDWORKS

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

Disusun Oleh:

TRIA UTAMA MEURAXA
1607230079



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Tria Utama Meuraxa
NPM : 1607230079
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Desain Turbin Angin Horizontal 30 Watt Untuk Membantu Keperluan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Solidworks
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

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

Medan, April 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji



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

Dosen Penguji



Rahmatullah, S.T., M.SC., IPM., ASEAN ENG



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Tria Utama Meuraxa
Tempat /Tanggal Lahir: Ladang Tengah / 26 Februari 1998
NPM : 1607230079
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Desain Turbin Angin Horizontal 30 Watt Untuk Membantu Keperluan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Solidworks”.

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian 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, April 2022

Saya yang menyatakan,



Tria Utama Meuraxa

ABSTRAK

Kebutuhan akan energi untuk memenuhi perkembangan zaman mengakibatkan bahan bakar dari fosil meningkat, oleh karena itu dibutuhkan energi alternatif lain untuk mengatasi semakin berkurangnya bahan bakar fosil. Salah satu bentuk energi yang ada di alam adalah angin. turbin angin mulai dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik energi alternatif. Tujuan perancangan ini adalah mendesain sebuah turbin angin sumbu horizontal 4 blade dan generator magnet permanen kecepatan rendah sehingga dapat menghasilkan listrik yang akan digunakan. Metode perancangan adalah mendesain Turbin angin tipe horizontal yang digunakan memiliki 4 blade dari bahan besi dan plat alumunium, generator magnet permanen dengan putaran maksimum 1000 Rpm. Berdasarkan hasil simulasi desain kecepatan angin di peroleh hasil daya yang berbeda 5 m/s = 9,83 watt, 6 m/s = 13,608 watt, 7 m/s = 21,7 waat. Pada kondisi tersebut menunjukkan bahwa kecepatan angin dan diameter blade sangat mempengaruhi daya keluaran dari hasil perancangan

Kata Kunci : Desain, Turbin Angin, Unjuk Kerja

ABSTRACT

The need for energy to meet the times has resulted in an increase in fossil fuels, therefore other alternative energy is needed to cope with the decreasing number of fossil fuels. One form of energy that exists in nature is wind. Wind turbines are starting to be used as alternative energy power plants. The purpose of this design is to design a 4 blade horizontal axis wind turbine and a low speed permanent magnet generator so that it can produce electricity that will be used. The design method is to design a horizontal type wind turbine which has 4 blades made of iron and aluminum plates, a permanent magnet generator with a maximum rotation of 1000 Rpm. Based on the simulation results of wind speed design, different power results are obtained, 5 m/s = 9.83 watt, 6 m/s = 13.608 watt, 7 m/s = 21.7 watt. In these conditions, it shows that the wind speed and blade diameter greatly affect the output power of the design results

Keyword : Design, Wind Turbine, Performance

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “Desain Turbin Angin Sederhana Untuk Membantu Keperluan Listrik Rumah Tanga Menggunakan Solidworks” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Rahmatullah, S.T., M.SC., IPM., ASEAN ENG selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan sekertaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah SumateraUtara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke teknik mesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Akhyar Meuraxa dan Kusni Silalahi, yang telah bersusah payah membesarkan saya dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah SumateraUtara.
7. Sahabat – sahabat penulis Sahrnun Adha, Zulhasbin Harahap, Aris Hasibuan S.T, Dinda Afrah Nabila Nasution Amd. Pel, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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

Medan, April 2022

Tria Utama Meuraxa

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sumber Energi	
2.2 Energi Fosil Dan Energi Terbarukan	
2.2.1 Energi fosil	
2.2.2 Energi Terbarukan	
2.2.3 Energi Angin	
2.3 Turbin	
2.3.1 Jenis Jenis Turbin	
2.4 Desai Teknik	16
2.5 Software Deasian	17
2.5.1. Karakteristik Software Desain	17
2.5.2. Jenis - Jenis Software Desain	17
2.6 Software Solidwork	
19	
2.6.1 Karakteristik Solidwork	20
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Tempat Dan Waktu	22
3.1.1 Tempat	22
3.1.2 Waktu	22
3.2 Alat dan Instrumen Penelitian	22
3.2.1 Laptop / Pc	23
3.2.2 Aplikasi Soidworks	23
3.3 Diafgram Alir	24
3.4 Prosedur Penelitian	25
3.4.1 Desain Komponen Turbin Angin	25
3.4.2 Simulasi	25
3.4.2.1 Wizard	25
3.4.2.2 Menentukan Boundary Condition	25

3.4.2.3 Menentukan Goals	25
3.4.2.4 Proccesing	26
3.4.2.5 Meshing	26
3.4.2.6 Solving	26
3.4.2.7 Analisa Data dan Kesimpulan	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Desain Turbin Angin	28
4.1.1 Desain Blade	28
4.1.2 Desain Poros Turbin	28
4.1.3 Desain Rumah Generator	35
4.1.4 Desain Tiang Turbin Angin	38
4.2 Hasil Simulasi Turbin Angin	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	
5.2 Saran	
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan

Tabel 3.2 Spesifikasi PC yang digunakan

Tabel 4.1 Data Hasil Simulasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	perkembangan ketergantungan impor minyak bumi	5
Gambar 2.2	perkembangan produksi dan ekspor gas bumi	6
Gambar 2.3	realisasi produksi dan perkembangan ekspor batu bara	7
Gambar 2.4	Turbin Aagin Sumbu Horizontal	10
Gambar 2.5	Vertical Wind Turbin	11
Gambar 2.6	Sistem Turbin Gas	13
Gambar 2.7	Turbin Poros Tunggal	14
Gambar 2.8	Turbin Air	14
Gambar 2.9	Software Solidworks	20
Gambar 3.1	Solidworks	23
Gambar 3.2	Diagram Alir	24
Gambar 4.1	Plane pada Desain Blade	28
Gambar 4.2	Sketch 1 Desain Blade	28
Gambar 4.3	<i>Sketch 2</i> Desain Blade	29
Gambar 4.4	<i>Sketch 3</i> Desain Blade	29
Gambar 4.5	Membuat Blade dengan Fitur Loft	30
Gambar 4.6	Detail desain blade bagian dalam	30
Gambar 4.7	Detail desain blade bagian luar	31
Gambar 4.8	Detail desain blade bagian luar	31
Gambar 4.9	<i>Sketh</i> sudut serang blade	32
Gambar 4.10	Desain Blade	32
Gambar 4.11	Sketch desain poros	33
Gambar 4.12	Sketch baut blade	33
Gambar 4.13	Exrude Cut pada poros	34
Gambar 4.14	Desain Poros Turbin Angin	34
Gambar 4.15	Sketch desain rumah generator	35
Gambar 4.16	Revolved boss/base desain rumah turbin	35
Gambar 4.17	Sketch Sirip ekor	36
Gambar 4.18	Tangkai Sirip ekor	36
Gambar 4.19	Sketch sirip ekor	37
Gambar 4.20	Desain Sirip Ekor	37
Gambar 4.21	<i>Sketch</i> penyangga rumah generator	38
Gambar 4.22	Desain Penyangga Rumah Generator	38
Gambar 4.23	Desain tiang turbin	39
Gambar 4.24	Desain kupingan kaki tiang turbin	39
Gambar 4.25.	Desain Tiang Turbin	40
Gambar 4.26.	Desain Kaki Turbin	40
Gambar 4.27.	Sketch mekanisme pelipatan kaki tubin	41
Gambar 4.28.	Kupingan mekanisme pelipatan kaki tubin	41
Gambar 4.29.	Komponen mekanisme pelipatan kaki tubin	42
Gambar 4.30.	Kaki Turbin Angin	42
Gambar 4.31.	Gambar Turbin Angin	43
Gambar 4.32	Kontur Velocity	43
Gambar 4.33	Kontur Tekanan	44
Gambar 4.34	Distribusi kecepatan angina	44

Gambar 4.35	Distribusi Tekanan Aliran Angin	45
Gambar 4.36	Grafik Kecepatan angin terhadap torsi	46

DAFTAR NOTASI

P_{mt}	Daya Mekanik Turbin	(Watt)
φ_t	<i>Power Coefficient</i>	
V_i	Kecepatan Angin	(m/s)
g_c	Faktor Konversi 1,0	Kg/(N.s ²)
ρ	Massa Jenis Udara	(Kg/m ³)
A	Area Sapuan Turbin	(m ²)

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber energi yang paling dominan untuk negara-negara yang paling maju yaitu batu bara, minyak dan gas alam. Konsumsi tinggi untuk bahan bakar ini adalah sebagian besar disebabkan oleh pengembangan teknologi yang menggunakan bentuk-bentuk energi, sebuah tren yang terus terjadi sejak revolusi industri. Energi nuklir, alternatif yang relatif modern, juga merupakan sumber utama bagi beberapa negara (Schlager dan Weisblatt,2006).

Kebutuhan untuk merancang turbin angin berasal dari dua isu global; isu pertama adalah perubahan iklim, dan meningkatnya urgensi untuk praktek energi berkelanjutan untuk dikembangkan dan diimplementasikan. Isu kedua adalah pasokan bahan bakar fosil terbatas, dan kebutuhan untuk mengganti sumber energi yang ada dengan bentuk terbarukan (Simon, JS.2008).

Penelitian mengenai angin laut dan angin darat pernah dilakukan oleh Anzhar (2000) pada lokasi tapak terpilih untuk fasilitas nuklir di Semenanjung Muria menggunakan perhitungan komputasi berdasarkan data sekunder yang dilakukan Newjec (1996) yaitu dengan menghitung kejadian angin laut dan angin darat.

di indonesia, kecepatan angin berkisar antara 2 m/s hingga 6 m/s. Dengan karakteristik kecepatan seperti itu, indonesia dinilai cocok untuk menggunakan pembangkit listrik tenaga angin sakala kecil (10) kW dan menengah (10-100 kW) untuk pengguna energi misalnya lampu, pompa air, alat-alat elektronik dan lain-lain ditunjukkan bahwa di indonesia mencapai 9,286 MV.

Soeripno (1991) yang melakukan penelitian mengenai uji coba pemanfaatan sistem konversi energi angin untuk pengairan sawah di Desa Tenjoayu Serang menyatakan bahwa kecepatan angin 1 m/s dapat menghasilkan air sejumlah 42 liter/menit, sedangkan kecepatan angin 3,5 m/s dapat menghasilkan air sejumlah 166,68 liter/menit pada tinggi pemompaan 3 meter.

Himran (2000) dalam penelitiannya mengenai penggunaan energi angin di Kota Makassar menyatakan bahwa dengan kecepatan angin rata-rata 2,27 m/s

penggunaan energi angin kurang efisien, sehingga perlu penyempurnaan pada desain kincir angin.

Dari beberapa penjabaran di atas mengenai turbin angin yang telah di berikan pakar riset terdahulu di indonesia, maka dari itu perlu kita adakan pembaharuan terhadap kincir angin yang dapat di pergunakan khalayak banyak di indonesia, dengan harga yang dapat di jangkau dan mampu memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga.

Inovasi yang telah di lakukan pada turbin angin dengan memanfaatkan sumber energi angin yang melimpah di indonesia, akan terus berkembang dengan seiring berjalannya waktu, di samping karena kebutuhan dan alasan alasan yang mendukung di bidang energi sumber daya alam yang mengharuskan memakai sumber energi terbarukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah latar belakang diatas, maka dapat ditarik rumusan masalah bagaimana mendesain sebuah turbin angin dengan kapasitas kecil yang ekonomis dan bermanfaat untuk khalayak banyak

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Dari rumusan masalah diatas, ruang lingkup penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Membuat desain turbin *angin horizontal* menggunakan *software solidwork*.
- b. Melakukan simulasi pada turbin *angin horizontal* menggunakan *software solidworks flow simulation*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan di lakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan konsep desain turbin horizontal yang ekonomis
2. Mensimulasikan blade hasil rancangan dengan kecepatan angin untuk mendapatkan kontur distribusi tekanan

3. Membuat simulasi kecepatan angin pada turbin.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian turbin angin ini adalah untuk menambah pengetahuan teknologi turbin angin yang di desain oleh saya sebagai penulis., khusus nya turbin angin dalam skala kecil untuk keperluan - keperluan rumah tangga, dan menjadi acuan untuk menambah minat dalam bentuk desain.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Energi

Kebutuhan akan energi terus meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Begitupun kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat seiring perkembangan perekonomian dan penduduk Indonesia. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik nasional, maka peran Energi Baru Terbaharukan (EBT) sangat diperlukan, diantaranya panas bumi, angin, dan biomassa. Ketiga energi tersebut memiliki potensi yang cukup besar di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi EBT di Indonesia menjadi energi listrik, serta seberapa besar energi yang sudah dapat dimanfaatkan, dan juga kendala-kendala baik alam maupun sumber daya manusia ataupun faktor lain, agar dapat mencapai target terdekat yaitu di tahun 2025 sebagai pemenuhan kebutuhan listrik negara dari EBT. Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR). Data yang dikumpulkan bersifat data sekunder, yaitu berupa pengumpulan jurnal dan artikel penelitian yang sudah ada, dari media massa, dan laporan dari badan pemerintah, khususnya kementerian ESDM. Berdasarkan hasil analisis kapasitas terpasang terhadap rencana energi tahun 2019 – 2028, energi angin memiliki persentase terbesar yaitu 82,76%, panas bumi sebesar 25,31%, dan biomassa sebesar 4,92%. Pada kenyataannya di tahun 2020 ini, EBT belum bisa mencapai target yang sudah ditetapkan oleh pemerintah. Hal ini dipengaruhi beberapa faktor penghambat kemajuan proyek pembangunan ataupun peningkatan hasil EBT khususnya panas bumi, angin, dan biomassa, seperti pendanaan, perencanaan yang tidak terkoordinasi dengan baik, dan implementasi yang sulit. Selain itu, di tahun 2020 masih terjadi pandemi COVID-19 yang menjadi faktor penghambat karena semua dana dialihkan untuk penanganan krisis pandemi.

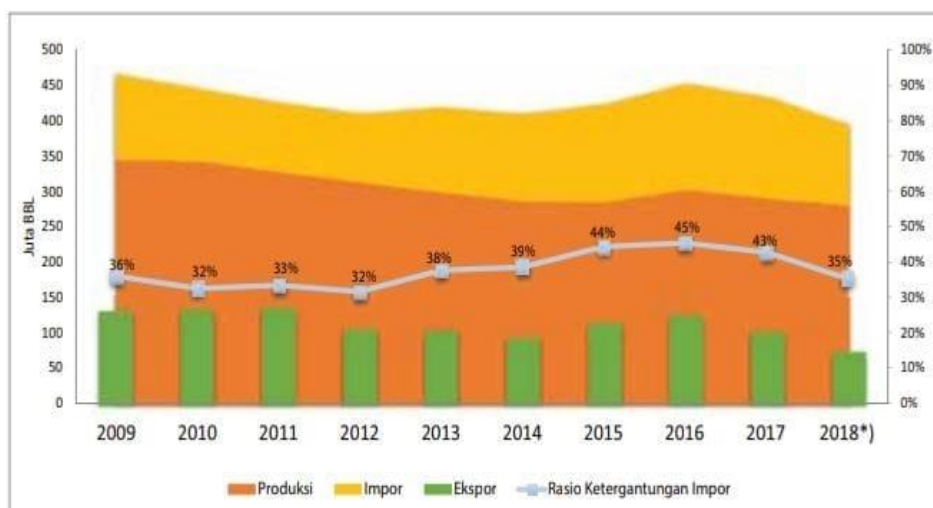
2.2 Energi Fosil Dan Energi Terbarukan

2.2.1 Energi fosil

Energi fosil khususnya minyak bumi, merupakan sumber energi utama dan sumber devisa negara. Kenyataan menunjukkan bahwa cadangan energi fosil yang dimiliki Indonesia jumlahnya terbatas. Sementara itu, konsumsi energi terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Dengan demikian sumberdaya alam yang mampu menghasilkan energi semakin terkuras, karena sebagian besar sumber energi berasal dari sumberdaya yang tidak terbarukan, misalnya minyak bumi, gas dan batubara. (Tharo & Andriana, 2019) (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019).

1. Minyak bumi

Produksi minyak bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun, dari 346 juta barel (949 ribu bph) pada tahun 2009 menjadi sekitar 283 juta barel (778 ribu bph) di tahun 2018. Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh sumur-sumur produksi utama minyak bumi yang umumnya sudah tua, sementara produksi sumur baru relatif masih terbatas. Untuk memenuhi kebutuhan kilang, Indonesia mengimpor minyak bumi terutama dari Timur Tengah sehingga ketergantungan terhadap impor mencapai sekitar 35%. (outlook energi Indonesia 2019)



Sumber: Kementerian ESDM, diolah oleh Setjen DEN, 2019

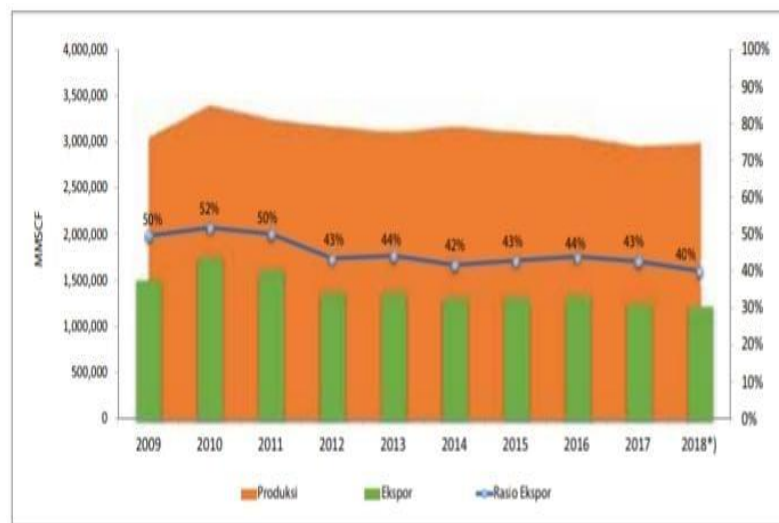
Catatan: Rasio Ketergantungan Impor = Impor dibagi penyediaan domestik (Produksi+Impor-Ekspor)

*) Data Sementara

Gambar 2.1 perkembangan ketergantungan impor minyak bumi.

2. Gas bumi

Pada tahun 2018 produksi gas bumi 2,9 juta MMSCF yang digunakan terutama untuk memenuhi konsumsi dalam negeri di sektor industri feed stock dan atau energi, pembangkit listrik, gas kota (rumah tangga dan komersial) serta gas lift sebesar 1,7 juta MMSCF. Selain itu, gas bumi juga dijadikan sebagai komoditas ekspor dalam bentuk LNG dan gas pipa sebesar 1,2 juta MMSCF. Persentase ekspor (melalui pipa maupun LNG) terhadap total produksi gas bumi menurun dari 50% pada tahun 2009 menjadi 40% pada tahun 2018. (outlook energi Indonesia 2019)



Sumber: HEESI, 2018

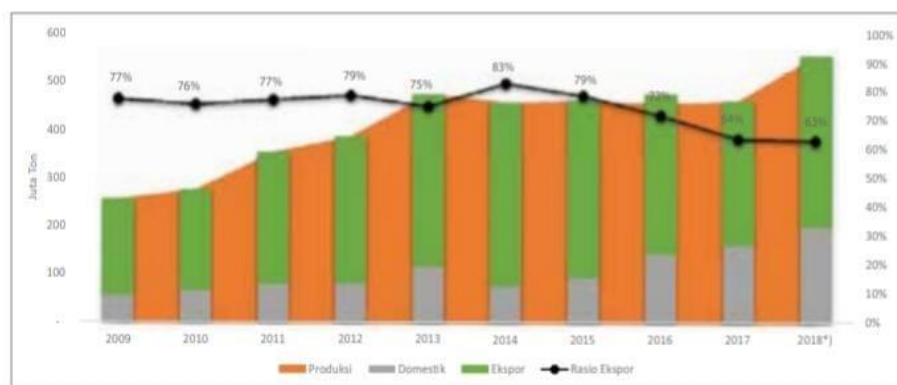
Gambar 2.2 perkembangan produksi dan ekspor gas bumi.

3. Batubara

Perkembangan produksi batubara periode tahun 2009-2018 mengalami peningkatan yang cukup besar, dengan capaian produksi pada tahun 2018 sebesar 557 juta ton. Dari total produksi tersebut, porsi ekspor batubara mencapai 357 juta ton (63%) dan sebagian besar digunakan untuk memenuhi permintaan China dan India. Tingginya angka ekspor batubara Indonesia menjadikan Indonesia sebagai salah satu eksportir batubara terbesar di dunia selain Australia.

Sementara itu konsumsi batubara dalam negeri mencapai 115 juta ton atau lebih kecil dari target konsumsi batubara domestik sebesar 121 juta ton. Salah satu faktor yang menyebabkan lebih rendahnya realisasi konsumsi batubara adalah pengoperasian beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) program 35.000 MW tidak sesuai dengan rencana dan terdapat beberapa kegiatan industri yang

mengalami penurunan. Gambaran produksi, konsumsi dan ekspor batubara dalam 10 tahun terakhir. Sementara itu konsumsi batubara dalam negeri mencapai 115 juta ton atau lebih kecil dari target konsumsi batubara domestik sebesar 121 juta ton. Salah satu faktor yang menyebabkan lebih rendahnya realisasi konsumsi batubara adalah pengoperasian beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) program 35.000 MW tidak sesuai dengan rencana dan terdapat beberapa kegiatan industri yang mengalami penurunan. Gambaran produksi, konsumsi dan ekspor batubara dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 2.3. (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019).



Sumber: HEESI, 2018

Gambar 2.3 realisasi produksi dan perkembangan ekspor batu bara.

2.2.2 Energi Terbarukan

Sumber energi terbarukan (renewable) didefinisikan sebagai sumber energi yang dapat dengan cepat diisi kembali oleh alam. Energi terbarukan bersifat ramah lingkungan, aman, dan terjangkau masyarakat. Penggunaan energi terbarukan lebih ramah lingkungan karena mampu mengurangi pencemaran lingkungan dan kerusakan lingkungan dibandingkan dengan energi tak terbarukan. Adapun contoh dari energi terbarukan adalah sebagai berikut: (Yuniarti & Prianto, 2010) (Wijanto, Harsono, Renandy, Septian, & Sutanto, 2018)

1. Angin

Angin merupakan salah satu sumber energi yang terbarukan. Selama bumi ini masih ada, maka angin akan tetap ada selamanya karena ketersediaannya terbatas. Angin seringkali dimanfaatkan dalam teknologi kincir angin, khususnya

di negara dengan intensitas angin yang tinggi. Angin ini akan mendorong turbin dari kincir angin yang dapat menghasilkan energi listrik.

2. Matahari

Matahari merupakan sumber energi paling penting dalam kehidupan manusia. Sumber energi panas dari matahari juga banyak digunakan untuk berbagai macam aktivitas, seperti fotosintesis buatan, listrik tenaga surya, dan sebagainya.

3. Panas Bumi

Sumber energi panas bumi atau geothermal merupakan energi panas dari kerak bumi. Energi geothermal diperoleh akibat peluruhan radioaktif dan juga pelepasan kalor atau panas secara terus-menerus di dalam bumi.

4. *Biofuel*

Biofuel merupakan bahan bakar yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Sumber dari energi terbarukan ini adalah tanaman yang memiliki kandungan gula tinggi, seperti tebu dan sorgum, serta tanaman yang memiliki kandungan minyak nabati tinggi, seperti kelapa sawit, ganggang, dan jarak.

5. Air

Energi air juga merupakan energi alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Sumber energi ini didapatkan dengan memanfaatkan energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki oleh air.

6. Biomassa

Biomassa merupakan energi terbarukan yang mengacu pada bahan biologis yang berasal dari organisme yang masih hidup ataupun yang belum lama mati. (Wijanto et al., 2018) (Yuniarti & Prianto, 2010)

2.2.3 Energi Angin

Udara yang bergerak disebut sebagai angin. Arah gerakan angin dapat dilihat jelas apabila anda melepas balon, atau kapuk kapas yang terurai. Saat anda meniup balon, anda memasukkan udara sehingga balon itu bertekanan tinggi. (Sukandarrumidi, Herry Zadrak Kotta, 2015)

Energi angin dapat dikatakan sebagai bentuk lain dari energi matahari, hal ini karena angin terbentuk dari perbedaan tekanan udara akibat proses pemanasan permukaan bumi oleh matahari yang tidak merata. Saat ini energi angin juga dikenal sebagai energi terbarukan yang pemanfaatannya di Indonesia belum maksimal, salah satu kendalanya adalah informasi mengenai potensi energi angin yang minim untuk keseluruhan wilayah Indonesia (P Dida, Suparman, & Widhiyanuriyawan, 2016).

Energi angin dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan misalnya pemompaan air untuk irigasi, pembangkit listrik, pengering atau pencacah hasil panen, aerasi tambak ikan/udang, pendingin ikan pada perahu-perahu nelayan dan lain-lain. Di tengah potensi angin yang melimpah di kawasan pesisir Indonesia, total kapasitas terpasang dalam sistem konvergensi energi angin saat ini kurang dari 800 MW. Di seluruh Indonesia, 5 unit kincir angin pembangkit berkapasitas masing-masing 80 KW sudah dibangun (Sembiring, 2018).

2.3 Turbin

Turbin adalah sebuah mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida. Turbin sederhana memiliki satu bagian yang bergerak, "asembli rotor-blade". Fluida yang bergerak menjadikan baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan rotor. Contoh turbin awal adalah kincir angin dan roda air.

Turbin gas, uap dan air biasanya memiliki "casing" sekitar baling-baling yang memfokus dan mengontrol fluid. "Casing" dan baling-baling mungkin memiliki geometri variabel yang dapat membuat operasi efisien untuk beberapa kondisi aliran fluid.

Energi diperoleh dalam bentuk tenaga "shaft" berputar.

2.3.1 Jenis Jenis Turbin

1. Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi

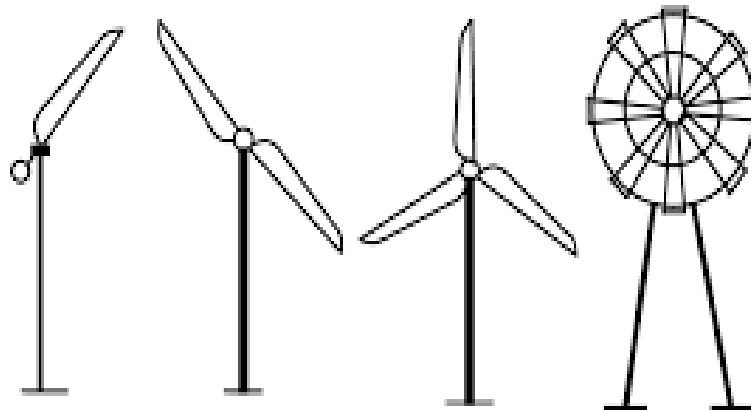
kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dll. Turbin angin terdahulu banyak dibangun di Denmark, Belanda, dan negara-negara Eropa lainnya dan lebih dikenal dengan Windmill.

a. Jenis – Jenis Turbin Angin

Turbin angin dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu Horizontal Wind Turbin dan Vertical Wind Turbin

1. Horizontal Axis Wind Turbin

Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) HAWT merupakan turbin yang poros utamanya berputar menyesuaikan arah angin. Agar rotor dapat berputar dengan baik, arah angin harus sejajar dengan poros turbin dan tegak lurus terhadap arah putaran rotor.



Single bladed, two bladed, three bladed and multi bladed turbines

Gambar 2.4 Turbin Aagin Sumbu Horizontal

▪ Kelebihan Turbin Angin Poros Horizontal

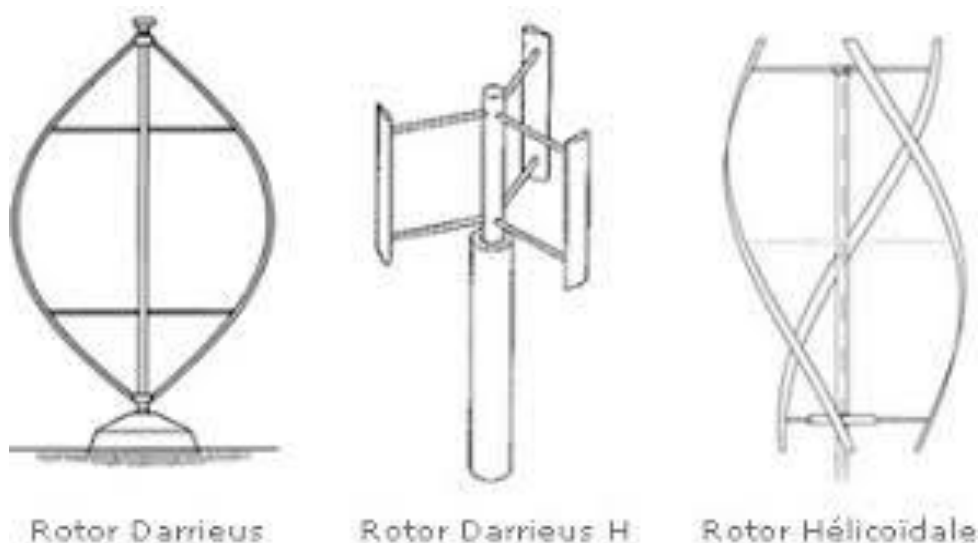
Dasar menara yang tinggi membolehkan akses ke angin yang lebih kuat di tempat-tempat yang memiliki geseran angin (perbedaan antara laju dan arah angin antara dua titik yang jaraknya relatif dekat di dalam atmosfir bumi. Di sejumlah lokasi geseran angin, setiap sepuluh meter ke atas, kecepatan angin meningkat sebesar 20%.

▪ Kelemahan Turbin Angin Poros Horizontal

- Menara yang tinggi serta bilah yang panjangnya bisa mencapai 90 meter sulit diangkut. Diperkirakan besar biaya transportasi bisa mencapai 20% dari seluruh biaya peralatan turbin angin.
- Konstruksi menara yang besar dibutuhkan untuk menyangga bilah- bilah yang berat, gearbox, dan generator.
- Turbin Angin Sumbu Horizontal yang tinggi bisa memengaruhi radar airport.
- Ukurannya yang tinggi merintangi jangkauan pandangan dan mengganggu penampilan lansekap.
- Berbagai varian downwind menderita kerusakan struktur yang disebabkan oleh turbulensi.
- Turbin Angin Sumbu Horizontal membutuhkan mekanisme control (Multazam & Mulkan, 2019).

2. Vertical Wind Turbin

Turbin angin sumbu vertikal merupakan turbin angin sumbu tegak yang gerakan poros dan rotor sejajar dengan arah angin, sehingga rotor dapat berputar pada semua arah angin. Turbin angin sumbu vertikal mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan.



Gambar 2.5 Vertical Wind Turbin

- Kelebihan turbin angin poros vertical
 - tidak membutuhkan biaya yang lebih banyak untuk merawatnya.

- angin juga sangat mudah dirawat karena letaknya yang dekat dengan tanah.
- Turbin angin ini memiliki kecepatan stratup angin rendah dibandingkan dengan turbin horizontal

- Kekurangan turbin angin poros vertical
 - Memiliki penurunan efisiensi. Jika dibandingkan dengan turbin angin poros horozontal, turbin angin poros vertikal memiliki penurunan efisiensi. Hal ini dikarenakan adanya hambatan tambahan yang mereka miliki sebagai pisau memutar ke angin.
 - Memiliki kecepatan angin yang rendah. Yang kedua adalah jenis turbin ini memiliki kecepatan angin yang rendah. Karena turbin angin poros vertikal memiliki rotor dekat dengan tanah.(Alit, Nurchayati, & Pamuji, 2016)

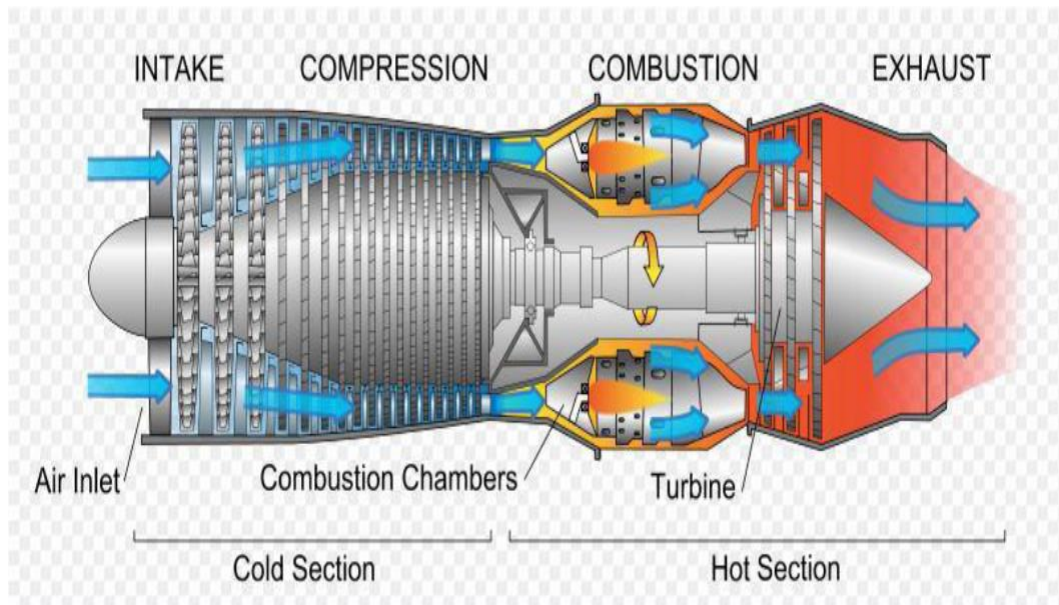
Dari penjabaran di atas tentang jenis – jenis turbin angin, maka bukan tidak mungkn lagi jika energi angin bisa menjadi salah satu energi alternatif atau energi terbarukan untuk masa dean yang lebih maju.

2. Turbin gas

Turbin Gas adalah turbin dengan media penggerak berupa fluida yang berbentuk gas. Fluida ini berasal dari sebuah kipas angin yang memasukkan fluida kerja ke dalam sistem pemanas. Fluida dipanaskan dalam motor bakar. Jenis motor bakar dapat beragam mulai dari motor bakar pembakaran dalam maupun motor bakar pembakaran luar. Pembakaran fluida ini menghasilkan gas panas yang kemudian dialirkan ke turbin. Tekanan gas menghasilkan gerakan pada poros turbin sehingga mampu memutar poros kompresor dan beban luar lain.^[3]

Turbin gas dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan siklusnya,. Masing-masing yaitu turbin gas siklus tertutup dan turbin gas siklus terbuka. Bagian poros turbin gas meliputi poros tunggal, poros ganda, pemisah dan kumparan ganda. Arah aliran gas yang melalui turbin gas dapat aksial maupun radial. Turbin gas digunakan pada mesin pesawat terbang, alat transportasi, pembangkit listrik,

industri gas, industri minyak bumi, industri kimia, serta pada siklus kombinasi dan kogenerasi.



Gambar 2.6 Sistem Turbin Gas

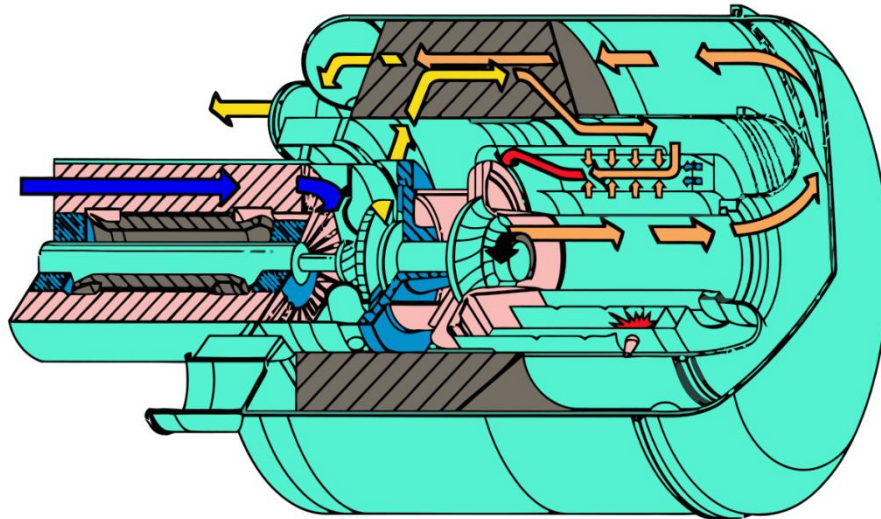
a. Jenis Jenis Turbin Gas

- Turbin gas siklus tertutup (Close cycle)
- Turbin gas siklus terbuka (Open cycle)

Perbedaan dari kedua tipe ini adalah berdasarkan siklus fluida kerja. Pada turbin gas siklus terbuka, akhir ekspansi fluida kerjanya langsung dibuang ke udara atmosfer, sedangkan untuk siklus tertutup akhir ekspansi fluida kerjanya didinginkan untuk kembali ke dalam proses awal.

Dalam industri turbin gas umumnya diklasifikasikan dalam dua jenis yaitu :

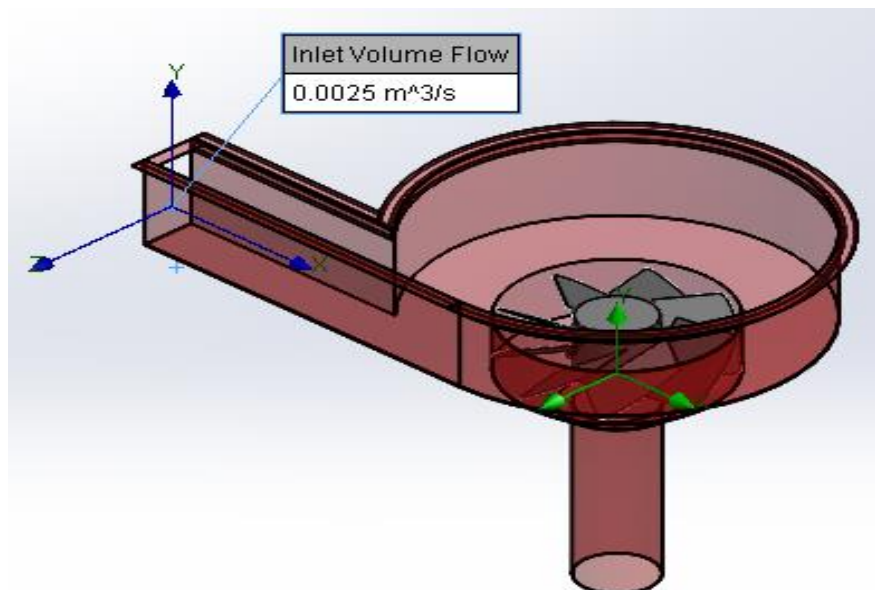
- Turbin Gas Poros Tunggal (Single Shaft) Turbin jenis ini digunakan untuk menggerakkan generator listrik yang menghasilkan energi listrik untuk keperluan proses di industri.



Gambar 2.7 Turbin Poros Tunggal

- Turbin Gas Poros Ganda (Double Shaft) Turbin jenis ini merupakan turbin gas yang terdiri dari turbin bertekanan tinggi dan turbin bertekanan rendah, dimana turbin gas ini digunakan untuk menggerakkan beban yang berubah seperti kompresor pada unit proses.

3. Turbin Air



Gambar 2.8 Turbin Air

Turbin air adalah alat untuk mengubah energi potensial air menjadi menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. Turbin air dikembangkan pada abad 19 dan digunakan secara luas untuk pembangkit tenaga listrik. Dalam pembangkit listrik tenaga air (PLTA) turbin air merupakan peralatan utama selain generator. Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik, turbin air dibedakan menjadi dua kelompok yaitu turbin impuls dan turbin reaksi.

a. Fungsi Turbin Air

Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Gaya jatuh air yang mendorong baling-baling menyebabkan turbin berputar. Turbin air kebanyakan seperti kincir angin, dengan menggantikan fungsi dorong angin untuk memutar baling-baling digantikan air untuk memutar turbin. Perputaran turbin ini di hubungkan ke generator.

1. Komponen Turbin Air

- Rotor, yaitu bagian yang berputar pada sistem yang terdiri dari : - Sudu-sudu, berfungsi untuk menerima beban pancaran yang disemprotkan oleh nozzle. - Poros, berfungsi untuk meneruskan aliran tenaga yang berupa gerak putar yang dihasilkan oleh sudu. - Bantalan, berfungsi sebagai perapat-perapat komponen-komponen dengan tujuan agar tidak mengalami kebocoran pada sistem.
- stator, yaitu bagian yang diam pada sistem yang terdiri dari : - Pipa pengarah / nozzle yang berfungsi untuk meneruskan aliran fluida sehingga tekanan dan kecepatan fluida yang digunakan didalam sistem besar. - Rumah turbin, berfungsi sebagai rumah kedudukan komponen-komponen turbin.

b. Prinsip Kerja Turbin

Turbin air mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Energi mekanis diubah dengan generator listrik menjadi tenaga listrik. Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Aliran air yang mempunyai energi potensial akan disemprotkan ke sudu-sudu turbin oleh nozzle. Putaran dari sudu-sudu

tersebut akan mengakibatkan poros turbin ikut bergerak dan kemudian putaran poros turbin akan diteruskan ke generator listrik untuk diubah menjadi energi listrik.

2.4 Desai Teknik

Desain teknik mesin melibatkan semua disiplin ilmu teknik mesin. Insinyur mesin akan dikaitkan dengan manufaktur; pemrosesan energi; serta menyediakan alat produksi, alat transportasi, dan teknik automasi. Dasar keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan sangat luas. Ilmu dasar yang dibutuhkan antara lain mekanika bahan, mekanika fluida, massa dan momentum, proses manufaktur, serta teori listrik dan informasi.

Desain teknik mesin meliputi banyak hal. Sebagai contoh dalam membuat gedung, di mana gedung tersebut memerlukan pendingin ruangan. Pendingin ruangan merupakan hasil dari desain teknik mesin, meskipun pendingin tersebut diaplikasikan untuk bidang konstruksi bangunan. Demikian pula desain mesin pembakaran internal, desain mesin *turbo*, dan desain mesin jet; kadang-kadang dianggap sebagai entitas yang terpisah. Di sini, rangkaian kata utama setelah kata desain hanyalah deskripsi produk. Demikian juga; ada frasa seperti desain mesin, desain elemen mesin, desain komponen mesin, desain sistem, dan desain tenaga fluida. Semua frasa tersebut adalah contoh desain teknik mesin yang lebih fokus. Meskipun tertulis berbeda; desain-desain tersebut menggunakan pengetahuan yang sama dan membutuhkan keterampilan yang sama yaitu teknik mesin.

Di samping itu, desain engineer juga dapat mendefinisikan secara lengkap dan jelas persyaratan untuk barang-barang yang direkayasa. Seorang design engineering adalah orang yang mungkin terlibat dalam berbagai pengembangan suatu hal termasuk dalam bidang sipil, mekanik, listrik, kimia, tekstil, dirgantara, nuklir, manufaktur, sistem, dan struktur bangunan / arsitektur. Desain Engineer cenderung bekerja pada sebuah produk dan sistem yang mengharuskannya beradaptasi dan menggunakan ilmu yang complex dan matematik. Penekanannya cenderung pada penggunaan teknik fisika dan sains untuk mengembangkan sebuah solusi bagi masyarakat

2.5. Software Desain

Software desain merupakan salah satu proses dalam sebuah *Software Development Life Cycle*. Adapun definisi dari *software design* sangat beragam, bergantung pada kacamata dan sudut pandang orang atau institusi yang mendeskripsikan definisi tersebut. *software design* adalah semua proses dalam mendefinisikan arsitektur, komponen, *interface* dan karakteristik sebuah sistem dan komponen lainnya serta hasil dari prosesnya

Pendapat lain mengatakan bahwa *software design* adalah merupakan rekayasa representasi yang berarti terhadap sesuatu yang hendak dibangun. Hasil rancangan harus dapat ditelusuri hingga ke spesifikasi kebutuhan yang dapat diukur kualitasnya berdasarkan kriteria-kriteria rancangan yang bagus. Perancangan menekankan pada solusi logic mengenai cara sistem memenuhi kebutuhan (Bambang Hariyanto, 2004)

2.5.1. Karakteristik Software Desain

Di era ini cukup banyak kita ketahui tentang berbagai macam karakteristik sebuah software desain, dimana telah banyak orang yang memanfaatkan software desain ini jadi sebuah alat mempermudah suatu pekerjaan di bidang desain, Salah satunya solidwork.

Solidwork mempunyai karakteristik yang lebih mudah di gunakan, Penggambaran 3d sangat baik dan rendernya realistis, diatas autodesk. Sangat aplikatif dan mudah untuk di gabung dengan software analisa yang lain, semisal ANSYS.

namun ada pula kekurangannya, semisal, kita membutuhkan spek komputer minimal 6 GB belum termasuk simulasi dan render. dalam hal simulasi, masih disarankan kepada Ansys atau Catia yang harus memiliki spek tinggi, karena level dari solidworks ini cukup untuk spek PC rendah.

2.5.2. Jenis - Jenis Software Desain

Pekerjaan utama yang membedakan profesi *engineer* dengan profesi lainnya adalah pekerjaan perancangan (*design*). Di bawah ini, saya membuat

daftar *software–software* yang sering orang gunakan untuk pekerjaan *engineer* di sebuah manufaktur alat-alat dan mesin-mesin antara lain sebagai berikut:

1. AutoCad

Autocad merupakan aplikasi perangkat lunak untuk desain dibantu komputer (CAD) dan penyusunan, baik dalam format 2D dan 3D. Autocad Pertama kali dirilis pada Desember 1982 oleh Autodesk. pada tahun setelah yang membeli dari bentuk pertama dari perangkat lunak Autodesk oleh pendiri, John Walker. AutoCAD adalah produk andalan Autodesk dan dengan Maret 1986 telah menjadi program desain yang paling mana-mana mikrokomputer di dunia, memanfaatkan fungsi-fungsi seperti “polyline” dan “curve fitting”.

a. Fungsi AutoCAD

Berikut merupakan fungsi autocad sebagai alat bantu dalam rancang bangun dan rekayasa industri diantaranya:

- Rancangan mendesign pesawat terbang
- Rancangan bangunan rumah gedung, jembatan
- Rancangan mendesign model model industri mobil
- Rancangan membuat baut, mur, kunci, palu, mesin dll.

2. SolidWorks

Solidworks Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama Solidworks 95 pada tahun 1995.

3. Adobe illustrator

Adobe Illustrator pertama kali dikembangkan oleh Adobe Inc pada bulan Desember 1986 (pengiriman pada bulan Januari 1987) sebagai komersialisasi di rumah Adobe huruf pengembangan perangkat lunak dan

PostScript format file. Adobe Illustrator adalah produk pendamping dari Adobe Photoshop.

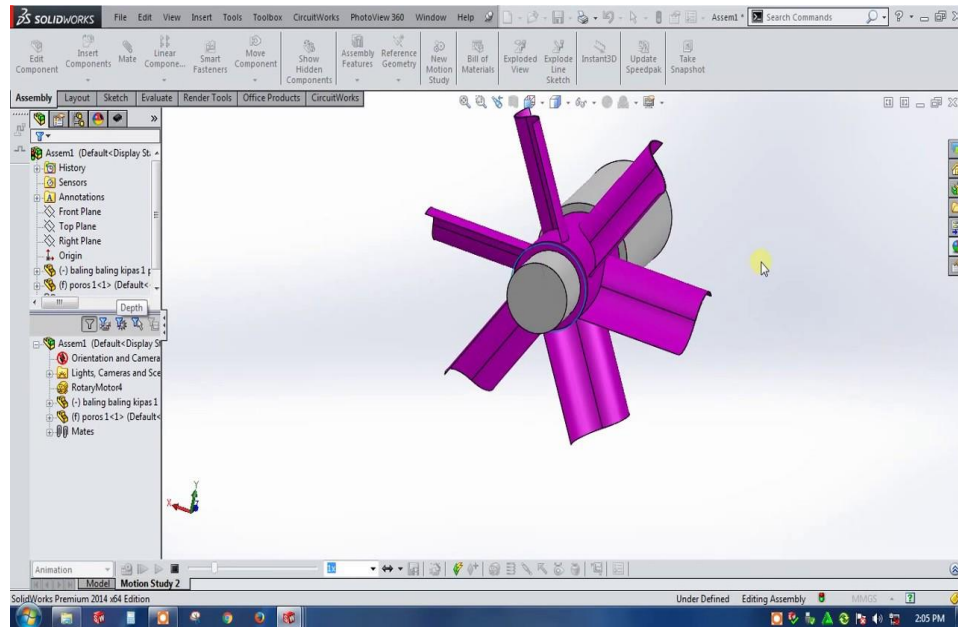
Dari semua aplikasi software yang saya paparkan di atas, saya memilih aplikasi solidworks untuk melanjutkan atau mengembangkan pengetahuan saya tentang aplikasi solidworks tersebut, aplikasi solidworks juga sudah menjadi bagian penting di fakultas teknik lebih tepatnya teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebagai salah satu syarat untuk menjadi strata satu. Di bawah ini saya sedikit membahas sejarah dan apa itu solidworks.

Solidworks adalah *software* CAD 3D untuk *mechanical design* yang dikembangkan oleh Solidworks Corporation yang sekarang sudah diakuisisi oleh Dassault Systèmes, S. A. Solidworks biasanya di gunakan untuk menggambar sebuah *part* yang sulit dikomunikasikan dengan *customer* jika digambarkan dalam bentuk 2D. Terkadang juga saya menjumpai beberapa *part* yang lebih mudah dan cepat digambarkan dalam model 3D (menggunakan Solidworks).

2.6. Software Solidwork

Dalam era sekarang, CAD (Computer Aided Design) pangsa pasarnya masih dipegang oleh Auto Desk dengan beberapa varian di mulai dari paling mendasar yaitu Auto Cad, sampai varian khususnya untuk teknik sipil, arsitektur hingga desain 3d animasi. salah satu aplikasi yang lain sebagai alternatif adalah Solidworks, Solidworks ini keluaran dari perusahaan Dassault System. sebagai pesaing dari auto desk, solidworks memberikan sebuah konsep berbeda dalam mendesain dan menggambar. Solidworks mengedepankan sketch dalam memulai gambar, tanpa harus tegak lurus dan sesuai ukuran di awal sketch, dan selanjutnya di berikan parameter-parameter tertentu. pembuatanya yang user friendly dan tampilan 3d yang mengesankan membuat beberapa perusahaan yang mengedepankan produk untuk konsumen, seringkali beralih ke aplikasi ini.

Solidworks Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, Solidworks 95, pada tahun 1995.



Gambar 2.9 Software Solidworks

Di tampilan lembar kerjanya pun tersedia tutorial-tutorial yang mudah di pahami, sehingga apapun bisa di buat model di solidworks ini. jika kawan pernah menggunakan aplikasi dari siemens Solid Edge. maka tahapan pengerjaannya pun hampir sama, dengan 3 plane awal yaitu front Plane, Top Plane, dan Right Plane. membuat pengerjaan modeling menjadi lebih real.

2.6.1 Karakteristik Solidwork

Seperti halnya autodesk inventor Solidworks mempunyai kemampuan parametric modeling yang memanjakan para drafter, yaitu kemampuan untuk melakukan design serta pengeditan dalam bentuk solid model dengan data yang telah tersimpan dalam data base. dengan kemampuan ini memungkinkan sekali para drafter memodifikasi design tanpa harus mengulang design dan Assembly pada solidworks, mempunyai fitur animation (motion study) yang memungkinkan para drafter membuat simulasi explode part, collapse part dan analysis. Tidak sampai di situ saja software solidworks juga Mempunyai kemampuan menghitung Bill of Material secara otomatis dalam fitur drawing serta dilengkapi dengan automatic create technical 2D drawing. jadi dalam proses penyajian drawing para drafter tidak usah lagi menggambar beberapa tampilan lagi (tampak depan, atas, samping, explode view, dan collapse view) dengan

kemampuan ini solidworks dapat menyajikan secara otomatis tampilan tampilan tersebut hanya dengan model 3D yang kita buat sebelumnya.

Solidworks juga Dilengkap dengan kemampuan rendering image yang cukup mumpuni sehingga dapat menghasilkan model yang lebih halus dan kabarnya solidworks adalah penyempurnaan dari software CATIA, jadi bisa dikatakan software ini sangat bagus dalam permodelannya. Di samping itu,

material yang terdapat dalam software ini juga cukup lengkap, mulai dari metal, plastic, dan kayu. Jadi jika kita susah untuk membayangkan model yang kita buat, material ini bisa saja membantu kita dalam membayangkan warna, bentuk material, dan visual material alam bentuk hampir menyerupai

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

3.1.1 Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara . Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama satu tahun, dimulai dari perencanaan alat, pembuatan alat, pengujian alat, dan pengambilan data.

3.1.2 Waktu

Untuk menyelesaikan penelitian turbin angin vertikal ini dibutuhkan waktu selama 6 bulan, terhitung dari disahkannya pengajuan judul oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sampai selesai

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)								
		1	2	3	4	5	6	7	9	
1	Pengajuan judul	■								
2	Studi Literatur	■	■	■						
3	Perancangan desain		■	■	■					
4	Seminar proposal				■					
5	Desain Simulasi					■	■	■	■	
6	Penyelesaian/ Penulisan Tugas Akhir							■	■	■
7	Sidang Sarjana								■	■

3.2 Alat dan Instrumen Penelitian

Peralatan dan instrument yang digunakan pada simulasi dan pengambilan data pada simulasi ini adalah sebagai berikut :

3.2.1. Laptop/PC

PC digunakan untuk mendesain dan menjalankan proses simulasi. Selanjutnya untuk pengambilan data dengan baik dibutuhkan PC dengan spesifikasi yang cukup mumpuni. Adapun spesifikasi PC yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 3.2 Spesifikasi PC yang digunakan

Processors	Intel(R) Core(TM) i3-4030U CPU @ 1.90GHz
Memory	3988 MB / 134217727 MB
Operating system	(Build 9600)
CAD version	SolidWorks 2014 SP0.0
CPU speed	1900 MHz

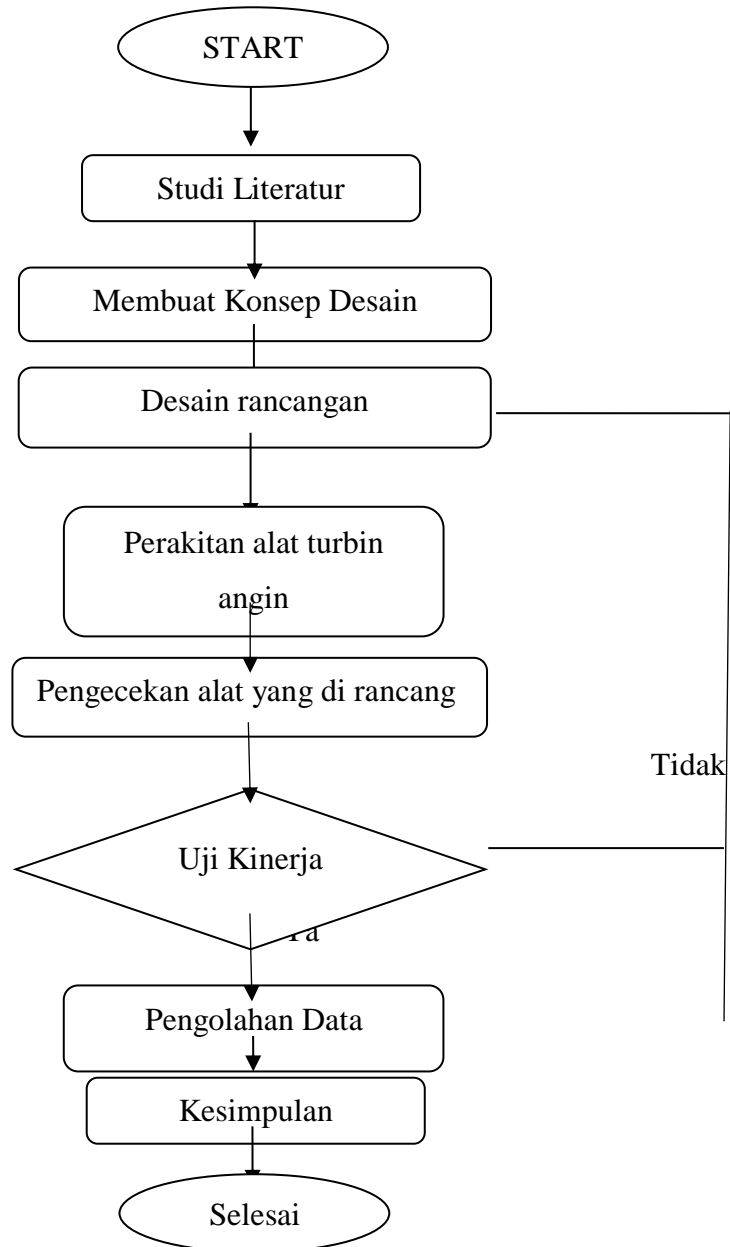
3.2.2. Aplikasi *Solidworks*

Aplikasi *Solidworks* digunakan untuk mendesain bagian-bagian dari Turbin *Whirlpool* dan selanjutnya disimulasikan menggunakan aplikasi *add-ins Solidworks Flow Simulation*.



Gambar 3.1 *Solidworks*

3.3 Diagram Alir Desain



Gambar 3.2 Diafgram Alir

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Desain Komponen Turbin Angin

Pada tahapan ini penulis membuat desan geometri 3D turbin angin menggunakan software *Solidworks* 2014. Diameter blade yang di rancang adalah 175 cm. dengan tinggi tiang turbin keseluruhan 150 cm.

Selanjutnya penulis akan mendesain komponen-komponen lain seperti rumah generator, blade, tiang, dan komponen lain dengan ukuran – ukuran yang sudah ditentukan penulis.

3.4.2 Simulasi

3.4.2.1 Wizard

Tahapan ini dilakukan pada *solidworks flow simulation* dengan menentukan satuan unit yang digunakan yaitu *SI (Satuan Internasional)*, menentukan tipe analisa yaitu *internal analysis* dengan *exclude cavities without flow conditions*, selanjutnya *resut resolution* (skala mesh) dipilih pada level 4 untuk mempercepat dalam melakukan *calculation* dan hasilnya sudah cukup bagus.

3.4.2.2 Menentukan Boundary Condition

Tipe *boundary condition* yang dimasukkan pada simulasi ini adalah pada bagian *inlet* dipilih *flow opening* dan tipenya adalah *Inlet Volume Flow*. Adapun variasi *velocity flow* yang digunakan dalam simulasi ini adalah: 5, 6, 7 m/s.

3.4.2.3 Menentukan goals

Adapun goals yang diperlukan pada simulasi ini adalah:

1. *Surface goals* dengan parameter *velocity inlet* dan *selection* pada bagian *inlet lid turbin angin*
2. *Surface goals* dengan parameter *velocity inlet outlet* dan *selection* pada bagian *outlet lid turbin angin*
3. *Surface goals* dengan parameter *average static pressure. selection* pada gelas ini menggunakan part bantu.
4. *Surface goals* dengan parameter *bulk average static pressure. selection* pada gelas ini menggunakan part bantu.
5. *Surface goals* dengan parameter *torque* pada bidang Y. *selection* pada gelas ini pada keseluruhan bagian poros turbin.
6. *Equatin goals* untuk menghitung *pressure drop* parameternya dengan mengurangi goals *average static pressure* dan *bulk average static pressure*.

3.4.2.4 Prosesing

Pada aplikasi *solidworks flow simulation* computer memproses data-data yang telah dimasukkan tadi pada tahapan, *wizard*, *boundary condition*, dan *goals* mulai mengkalkulasi *mesh* dan selanjutnya melakukan *solving*.

3.4.2.5 Meshing

Pada *Wizar mesh* yang telah ditentukan adalah level 4. Semakin rapat selnya maka akan semakin akurat hasil perhitungan yang di dapat, namun akan menambah waktu penyelesaian simulasi. Oleh karena itu sebelum di *running*, *mesh* pada model diperiksa terlebih dahulu agar tidak ada ukuran mesh yang besar meliputi ujung model yang berukuran jauh lebih kecil dai ukuran mesh.

Setelah dilakukan pengecekan maka *solver* akan melakukan *meshing* dan memperhalus bagian-bagian yang dibutuhkan penghalusan *mesh*, sperti pada ujungujung atau sudut, bagian yang berkurva dan bagian-bagian yang sangat kecil dibandingkan dengan ukuran bagian lainnya pada model. Hasil akhir dari penghalusan mesh tergantung berdasarkan level mesh yang dipilih, semakin tinggi levelnya maka akan semakin halus seragam, yang terpenting adalah *meshing* yang halus meliputi bagian model yang perlu penghalusan *mesh*.

3.4.2.6 Solving

Setelah proses *meshing* selesai maka selanjutnya proses *solving*. Proses *solving* memakan waktu yang cukup lama tergantung dari jumlah *mesh*. Peroses *solving* berlangsung dengan mengkalkulasi iterasi-iterasi yang telah ditentukan pada tahap mesing.

3.4.2.7 Analisa data dan Kesimpulan

Analisis data dilakukan berdasarkan hasil simulasi yang dilkaukan dengan melihat struktur aliran berupa distribusi tekanan dan arah kecepatan aliran angin. Data hasil simulasi yang diperoleh berupa *torque*, *velocity*, *pressure drop*, *kontur tekan*, dan *kontur keceppatan*. Selanjutnya data dan hasil simulasi yang diperoleh ditabelkan dan diplot ke dalam grafik. Dari tabel dan grafik dilakukan analisa yang meggambarkan hasil simulasi. Kemudian dari hasil analisa tersebut dapat ditarik kesimpulan.

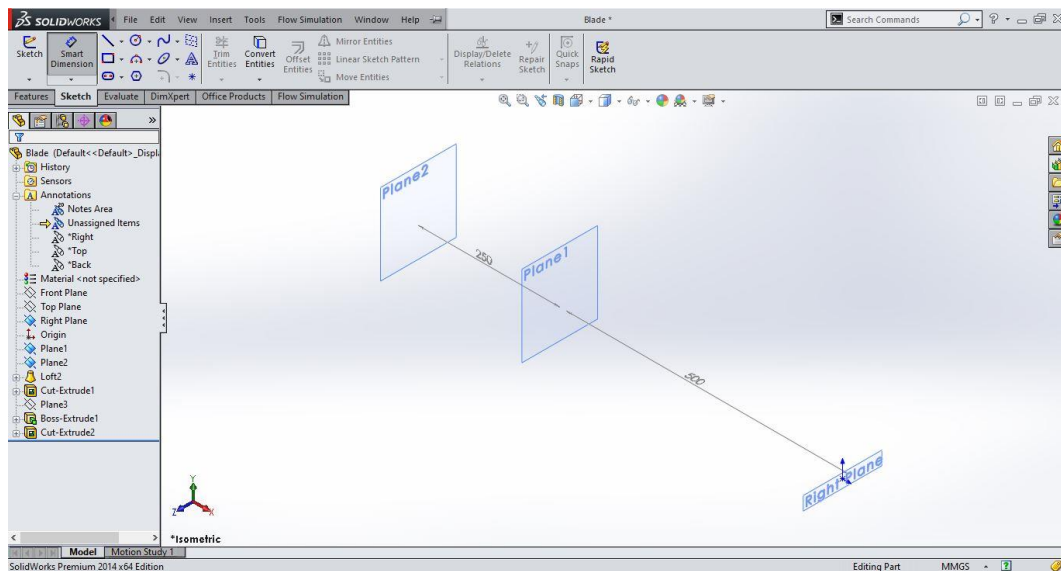
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Desain Turbin Angin

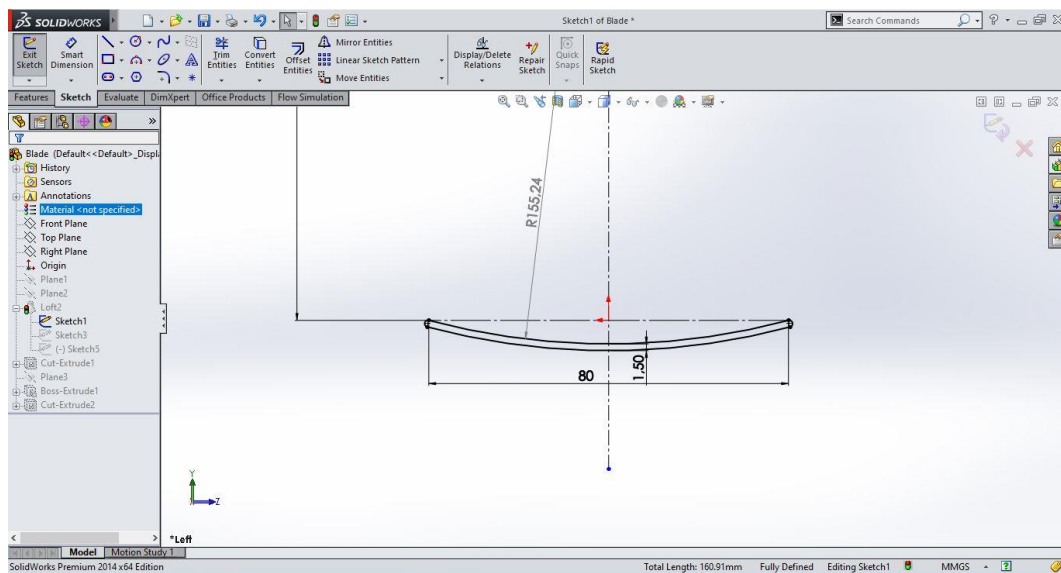
4.1.1. Desain Blade

1. Langkah Pertama pada desain blade adalah dengan membuat 3 *Plane* dengan ukuran jarak seperti pada gambar dibawah.



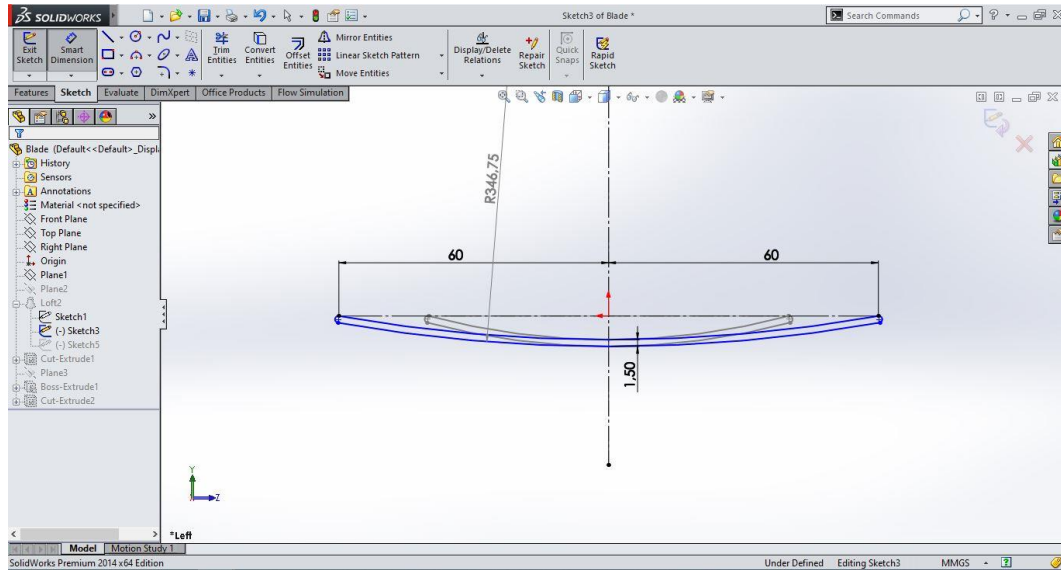
Gambar 4.1. *Plane* pada Desain Blade

2. Langkah selanjutnya *sketch* pada plane yang telah dibuat diatas dengan ukuran-ukuran seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.



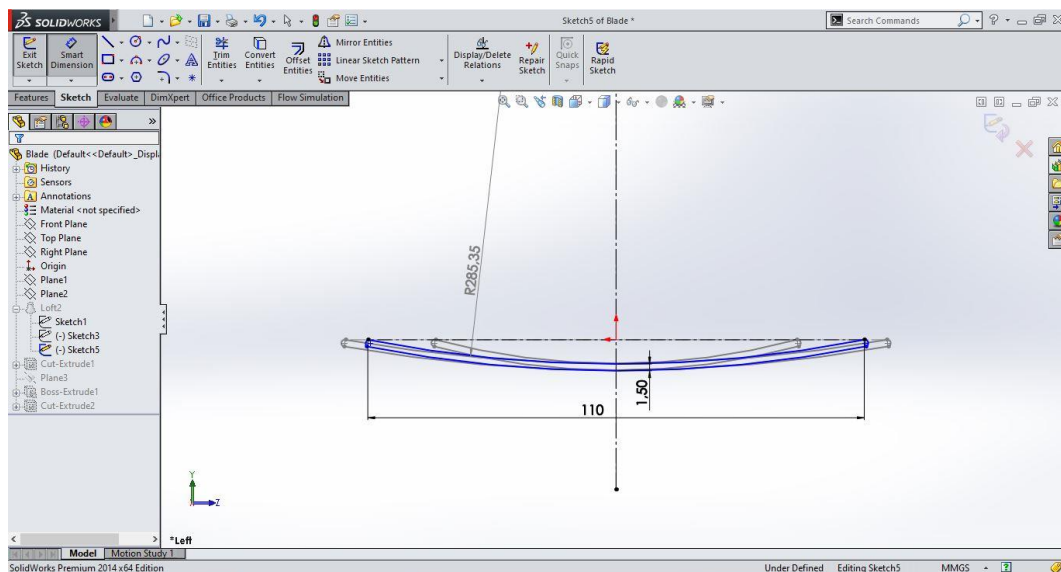
Gambar 4.2. *Sketch 1* Desain Blade

Setelah membuat *sketch 1* pada *palne* utama maka selanjutnya membuat *sketch 2* dengan ukuran seperti pada gambar dibawah.



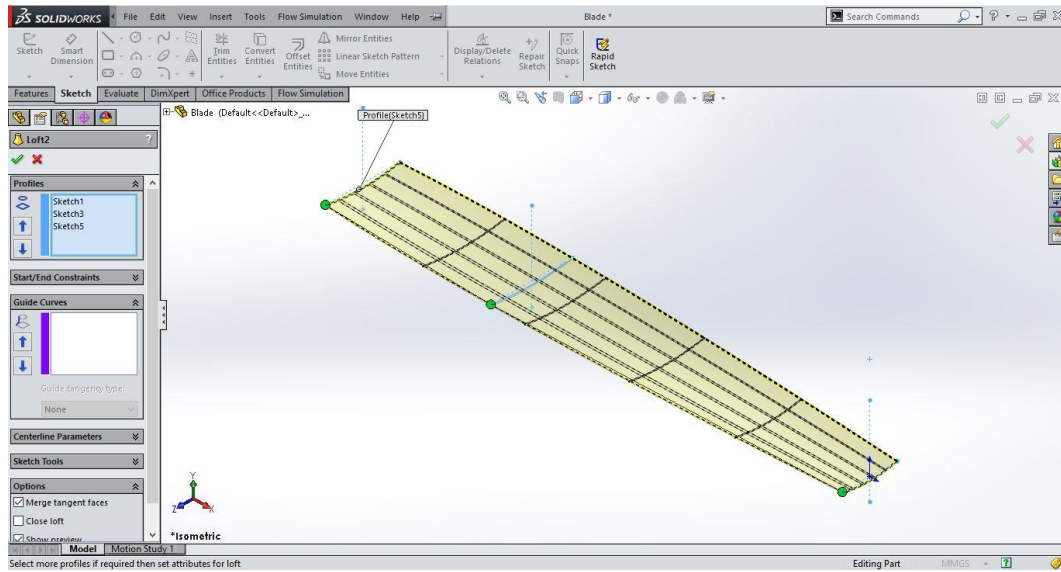
Gambar 4.3. *Sketch 2* Desain Blade

Setelah membuat *sketch 2* pada *plane 1* maka selanjutnya membuat sketch 3 dengan ukuran seperti pada gambar dibawah.



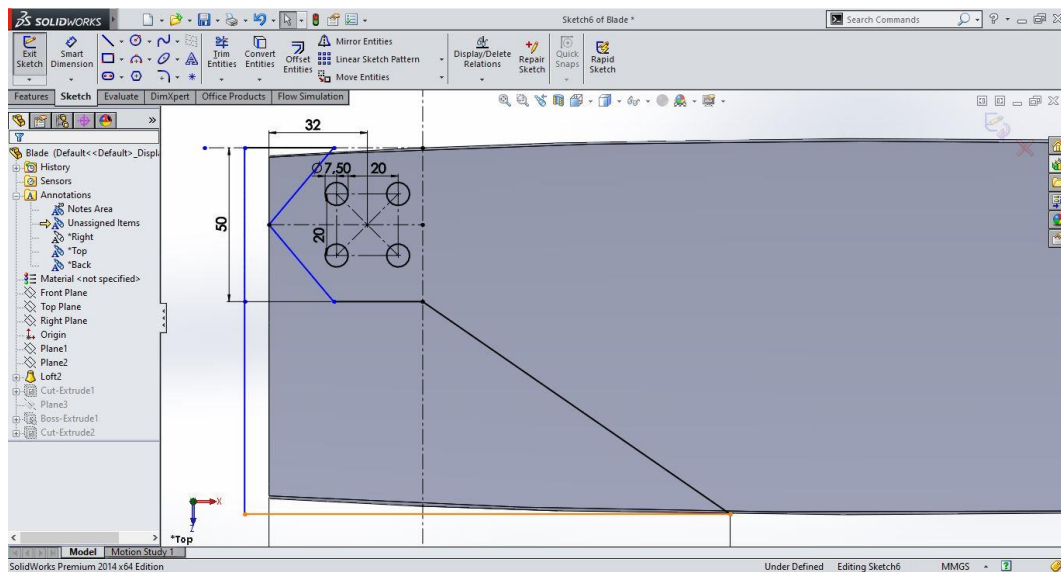
Gambar 4.4. *Sketch 3* Desain Blade

3. Setelah menggambar seluruh *sketch* diatas maka selanjutnya membuat blade dengan menggunakan fitur *loft* seperti pada gambar dibawah.

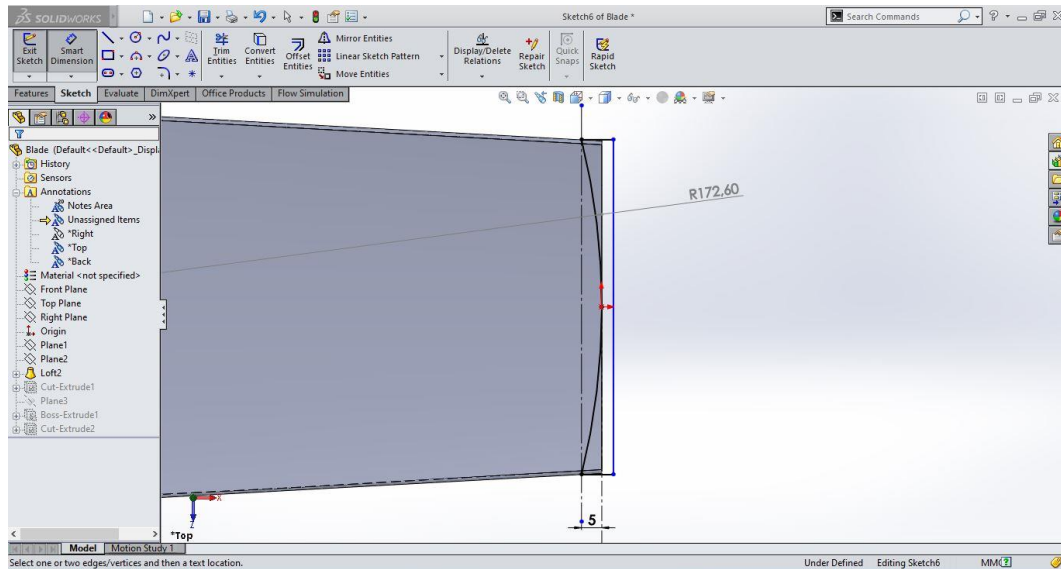


Gambar 4.5. Membuat Blade dengan Fitur *Loft*

4. Selanjutnya membuat detail desain blade dengan membuat *sketch* pada *Top Plane* dengan ukuran seperti gambar dibawah.

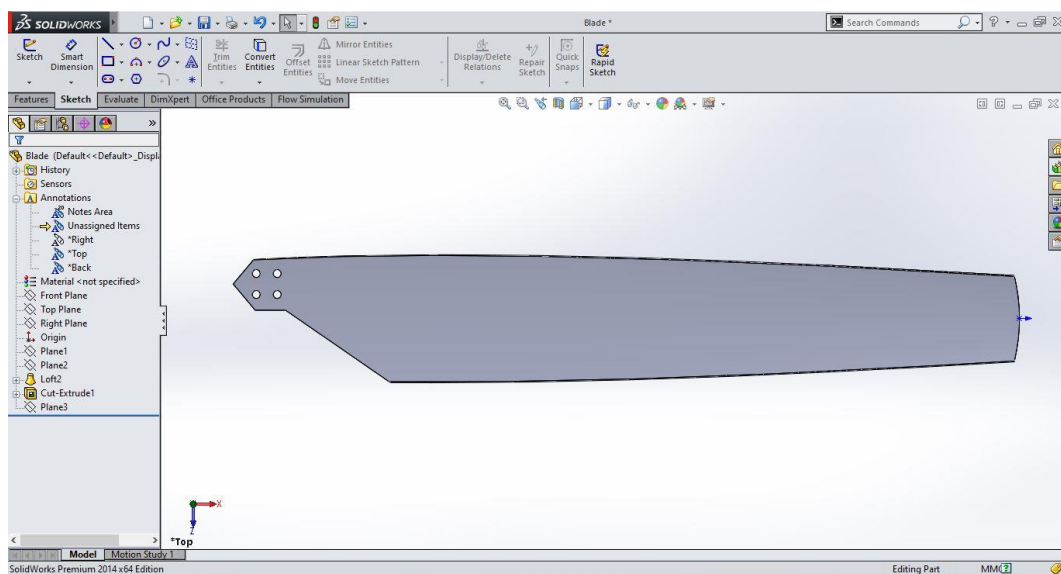


Gambar 4.6. Detail desain blade bagian dalam



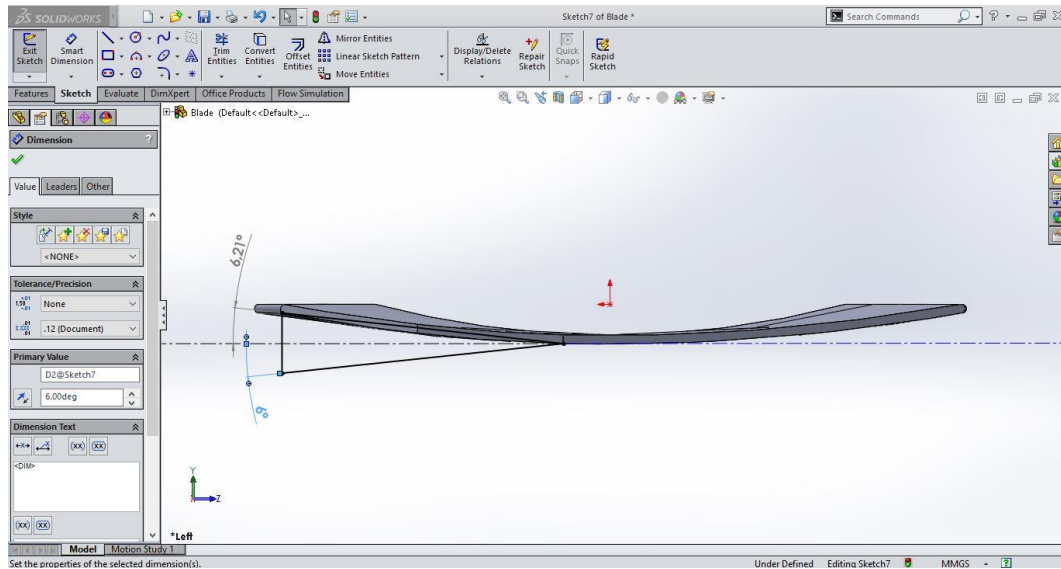
Gambar 4.7. Detail desain blade bagian luar

Setelah membuat *sketch* untuk detail desain blade selanjutnya menggunakan fitur *extrude cut* untuk membuat blade seperti gambar dibawah.



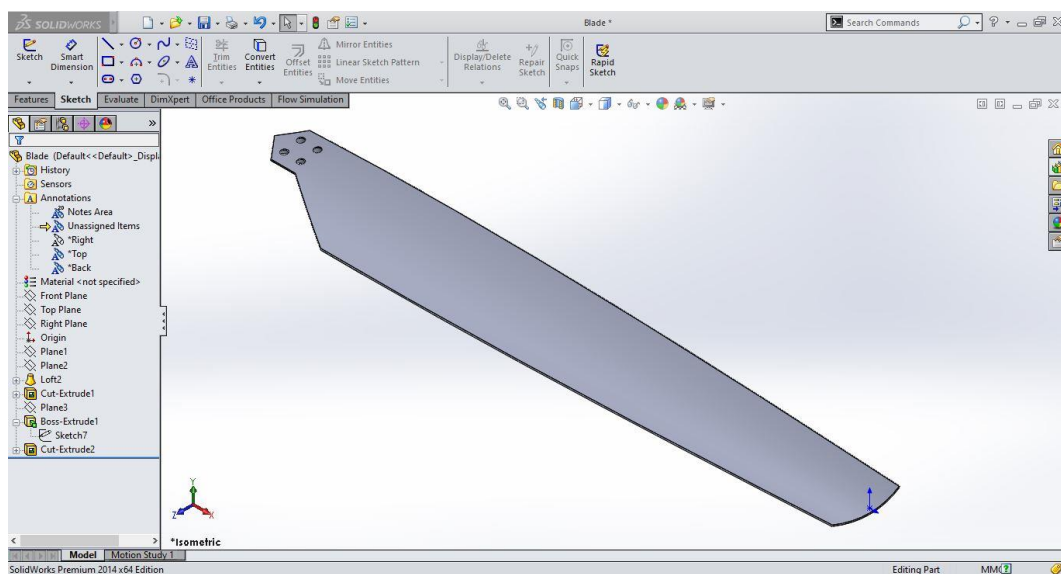
Gambar 4.8. Detail desain blade bagian luar

5. Selanjutnya membuat sudut serang pada blade dengan terlebih dahulu membuat sketch pada *plane 2* (*pada langka 1*) dan menggunakan fitur *extrude bose* dengan ukuran-ukuran seperti gambar berikut.



Gambar 4.9. *Sketch* sudut serang blade

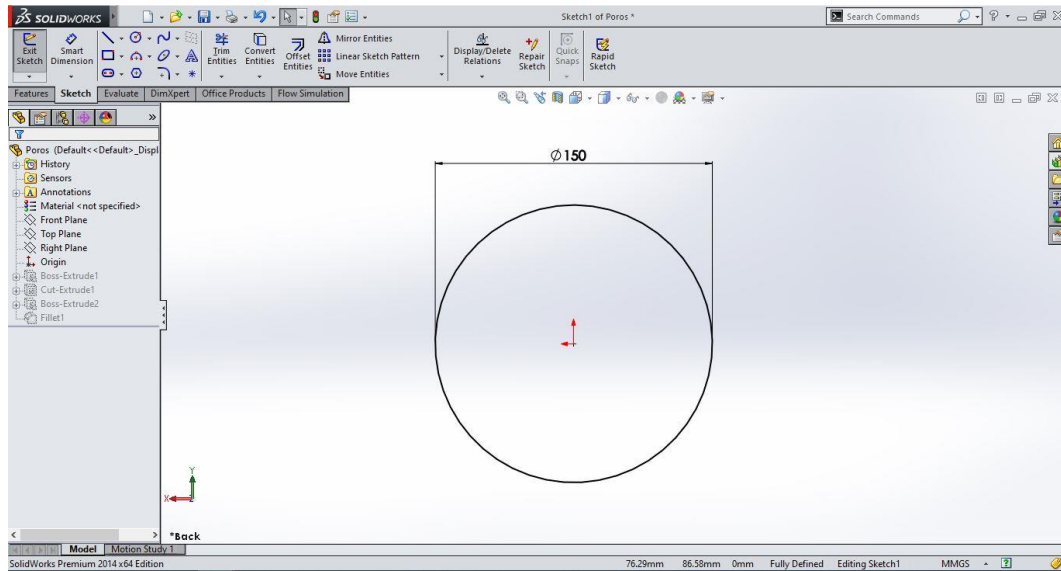
Setelah langkah diatas dilakukan maka desain blade akan tampak sempurna seperti pada gambar berikut



Gambar 4.10. Desain Blade

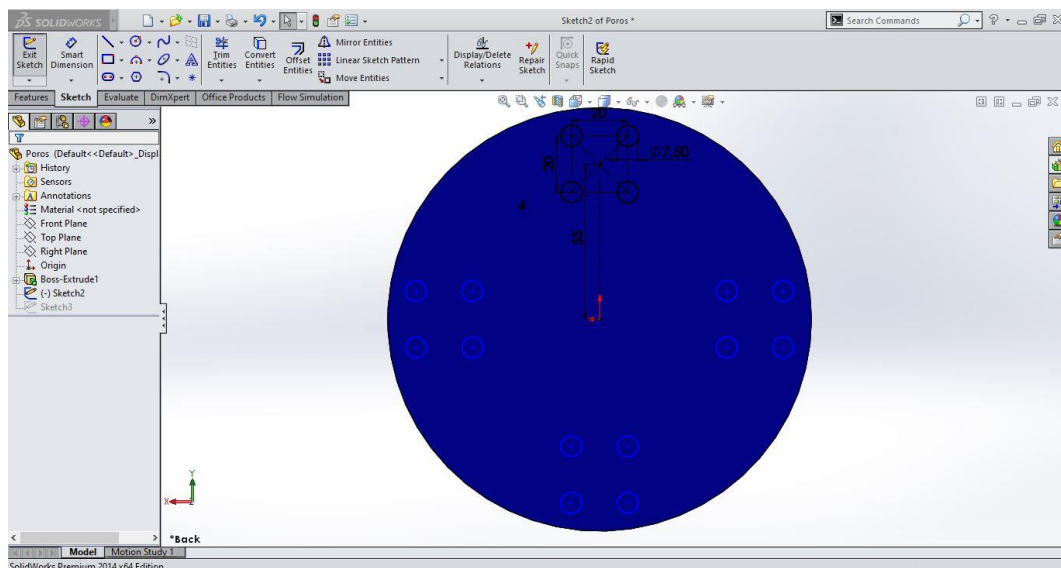
4.1.2. Desain Poros Turbin

1. Langkah pertama membuat *sketch* untuk dudukan blade dengan ukuran 150 mm dan tebal 2 mm.



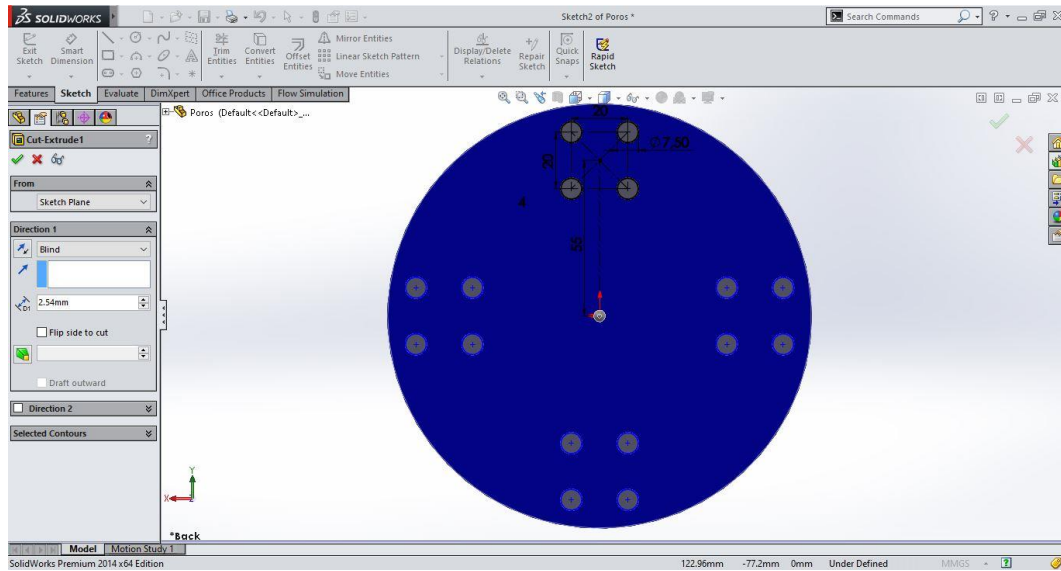
Gambar 4.11. *Sketch* desain poros

2. Langkah selanjutnya membuat tempat baut blade, jumlah blade yang digunakan adalah 4 buah dengan jumlah baut masing-masing 4 buah.



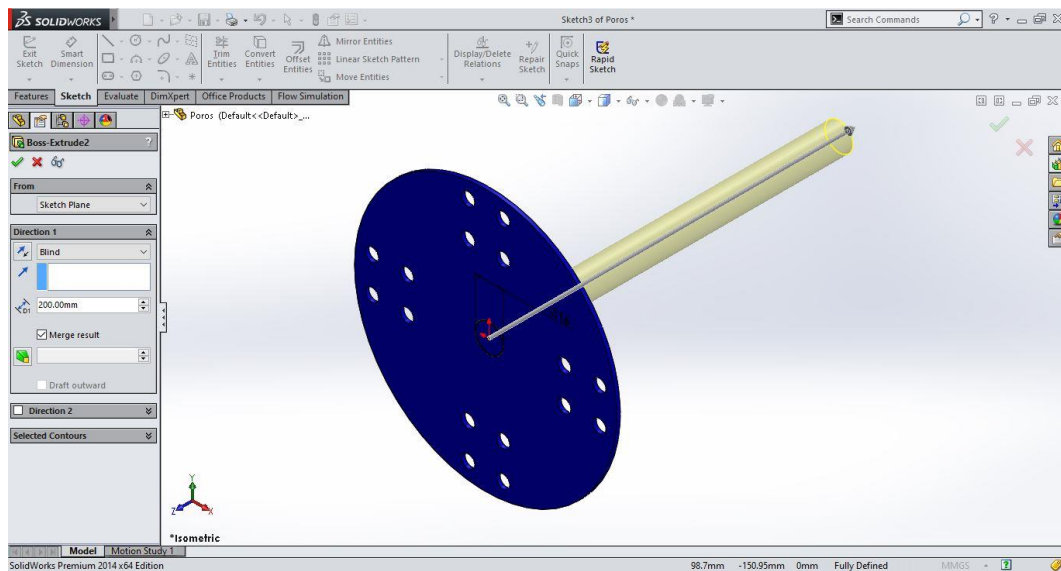
Gambar 4.12. *Sketch* baut blade

Setelah *sketch* kemudian menggunakan fitur *extrude cut* membuat bolongan tempat baut blade.



Gambar 4.13. *Extrude Cut* pada poros

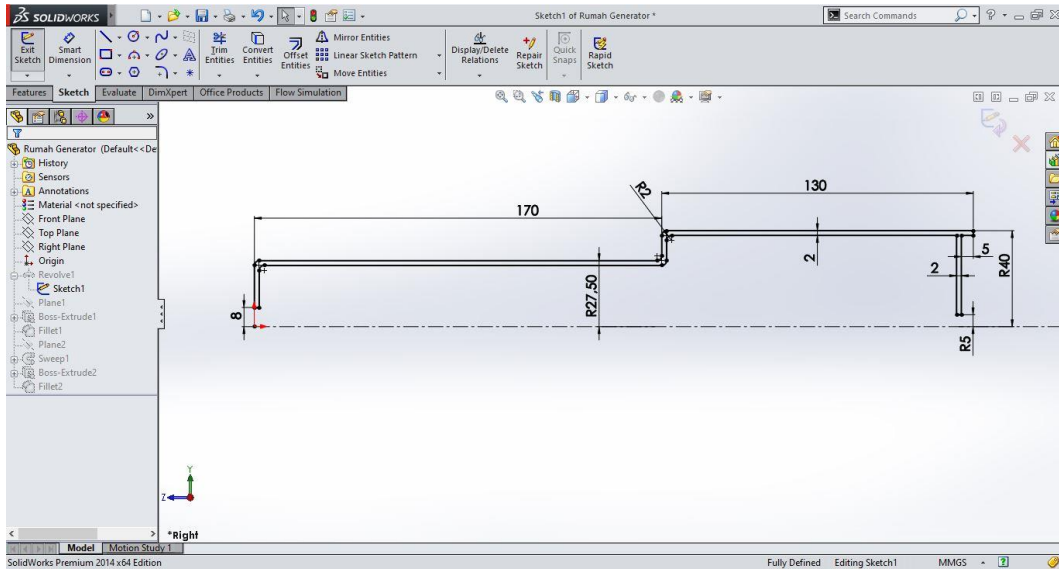
3. Membuat poros utama dengan diameter 16 mm dan Panjang 200 mm dengan terlebih dahulu membuat *sketch*.



Gambar 4.14. Desain Poros Turbin Angin

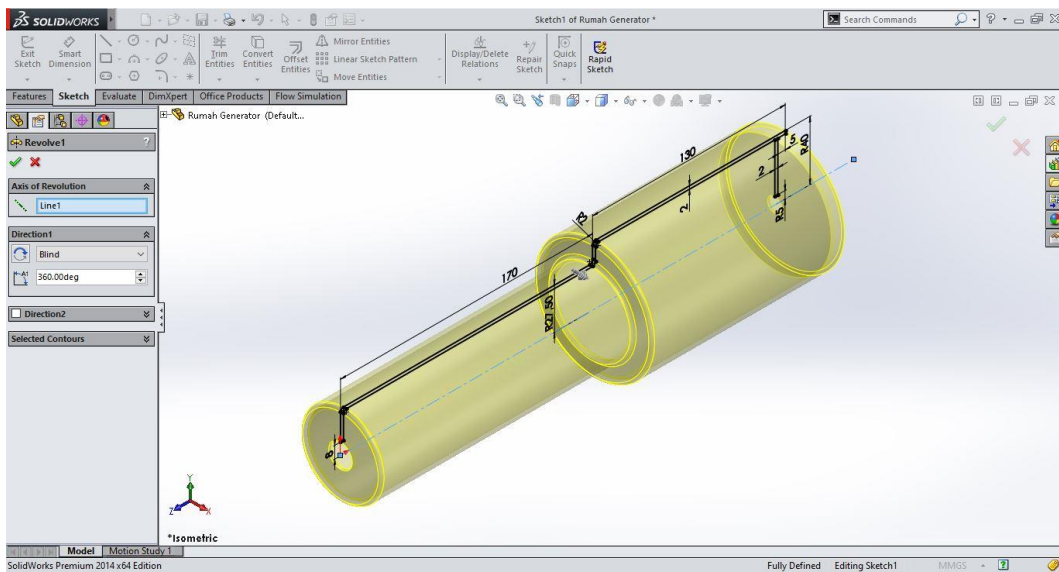
4.1.3. Desain Rumah Generator

1. Langkah pertama dengan membuat *sketch* dengan ukuran-ukuran seperti pada gambar dibawah.



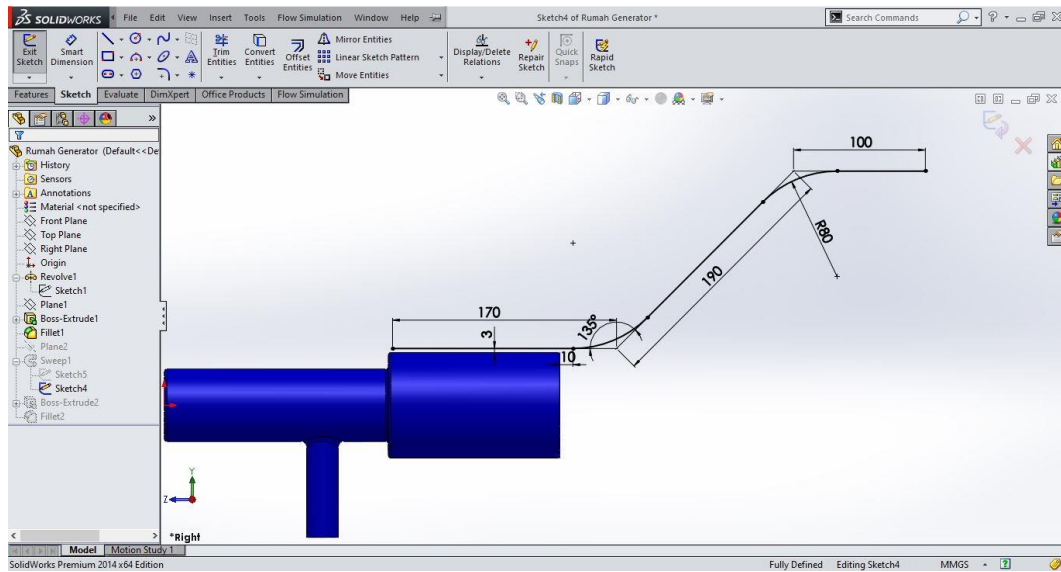
Gambar 4.15. *Sketch* desain rumah generator

2. Selanjutnya menggunakan fitur *revolved boss/base* untuk membuat desain rumah turbin seperti pada gambar dibawah.



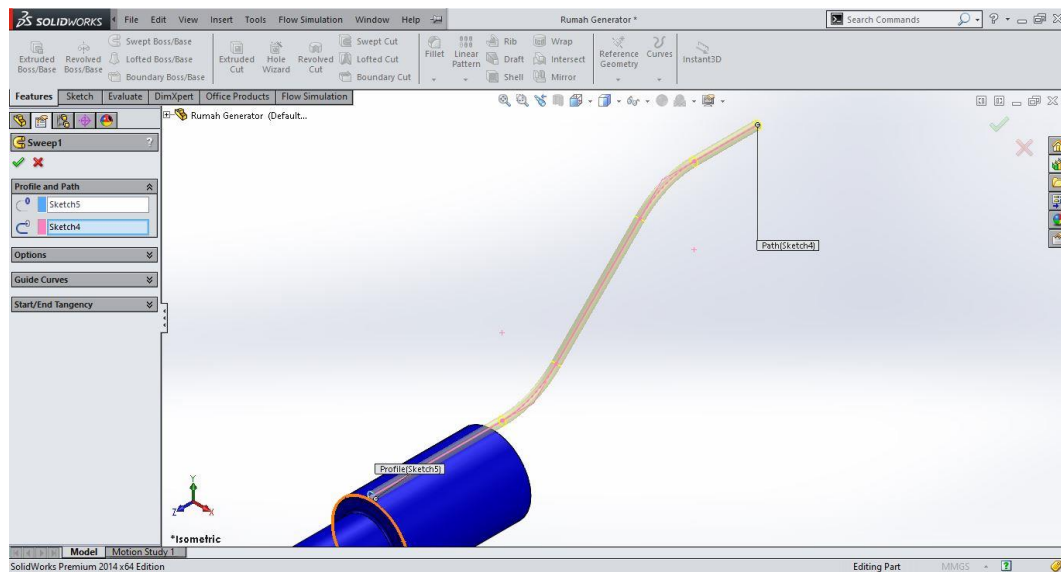
Gambar 4.16. *Revolved boss/base* desain rumah turbin

3. Selanjutnya membuat desain tangkai sirip ekor menggunakan fitur *swept boss/base* dengan terlebih dahulu membuat *sketch* dengan ukuran-ukuran seperti gambar dibawah.



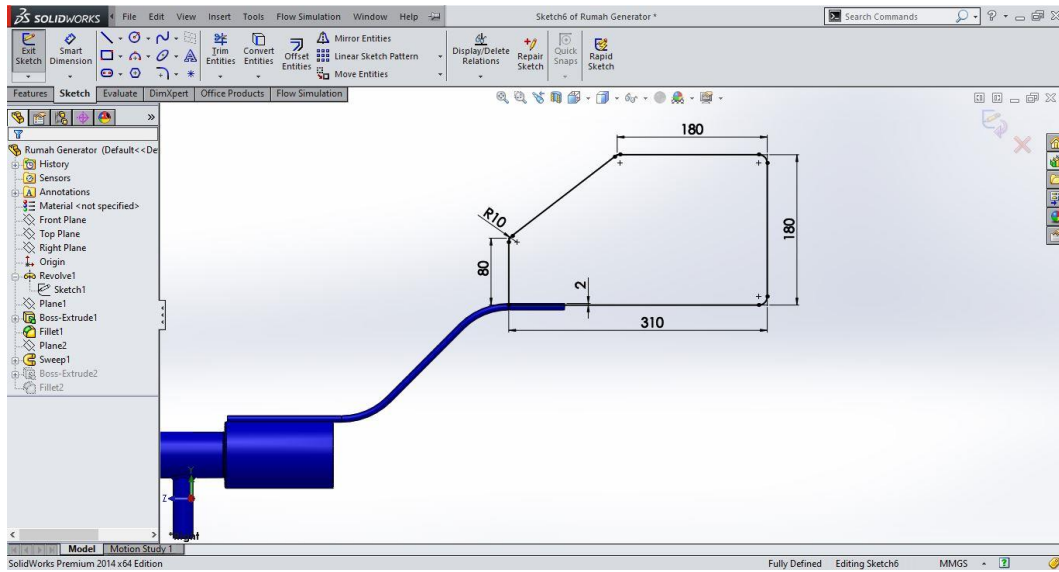
Gambar 4.17. Sketch Sirip ekor

Menggunakan fitur *swept boss/base* membuat tangkai sirip ekor.



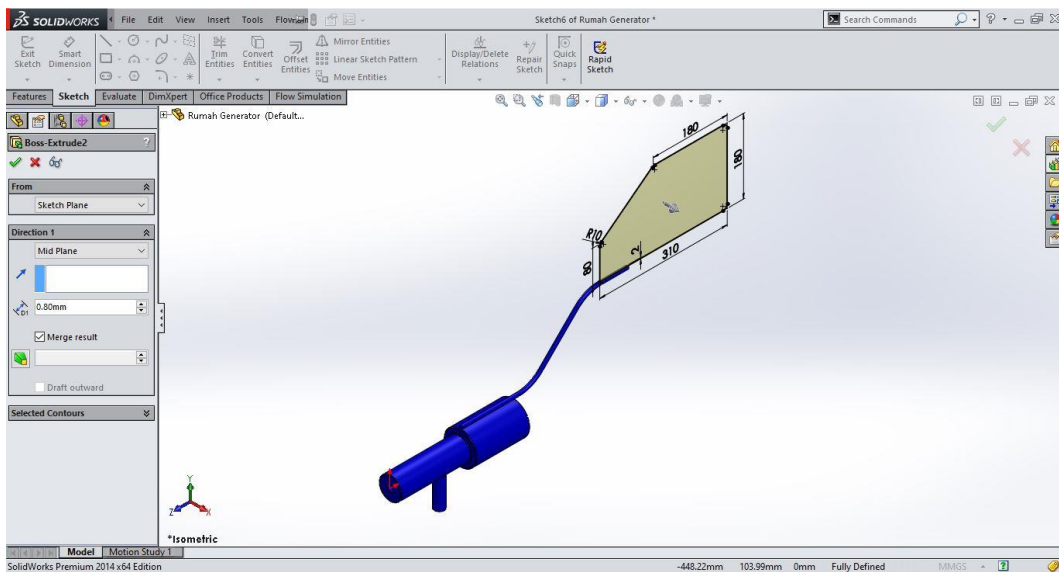
Gambar 4.18. Tangkai Sirip ekor

- Setelah desain tankai sirip ekor lalu mendesain sirip ekor dengan ukuran-ukuran seperti gambar *sketch* berikut.



Gambar 4.19. *Sketch* sirip ekor

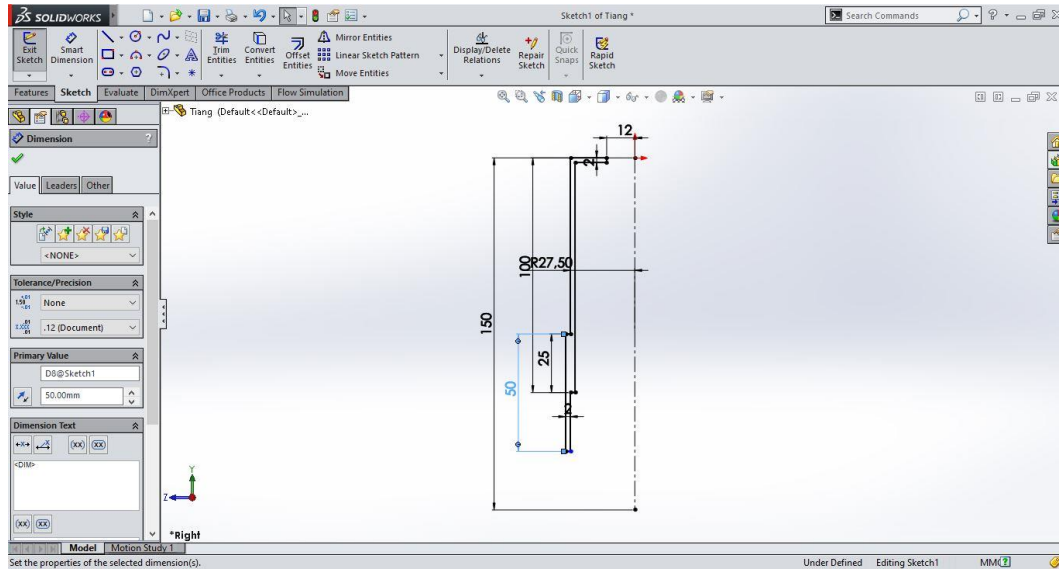
Selanjutnya menggunakan fitur *Extrude boss/base* untuk membuat desain sirip ekor seperti gambar dibawah.



Gambar 4.20. Desain Sirip Ekor

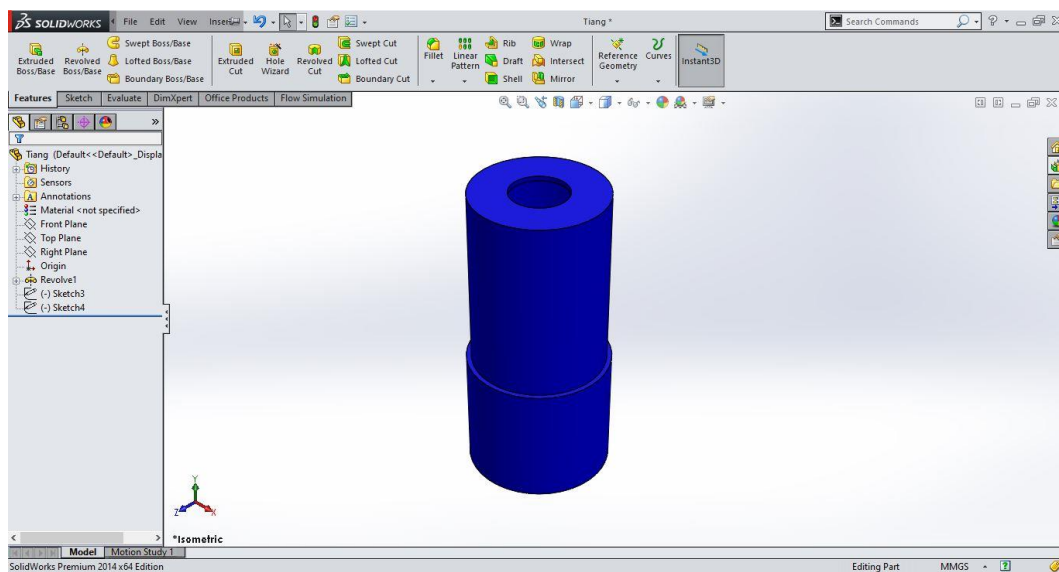
4.1.4. Desain Tiang Turbin Angin

1. Langkah pertama dengan membuat desain penyangga rumah generator pada tiang turbin angin dengan ukuran-ukuran seperti dibawah.



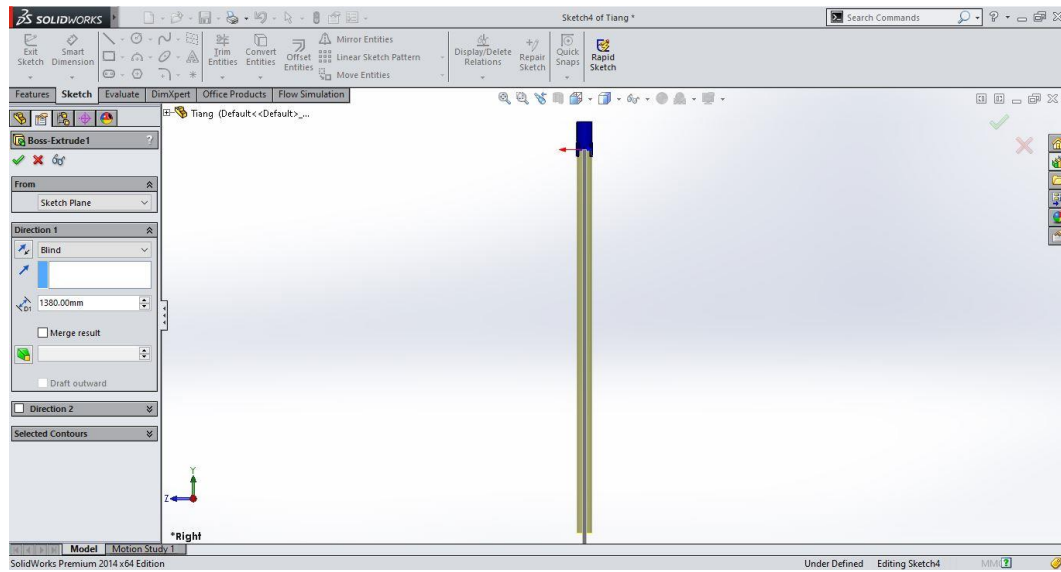
Gambar 4.21. *Sketch* penyangga rumah generator

Selanjutnya menggunakan fitur *revolved boss/base* untuk membuat penyangga rumah generator seperti pada gambar dibawah.



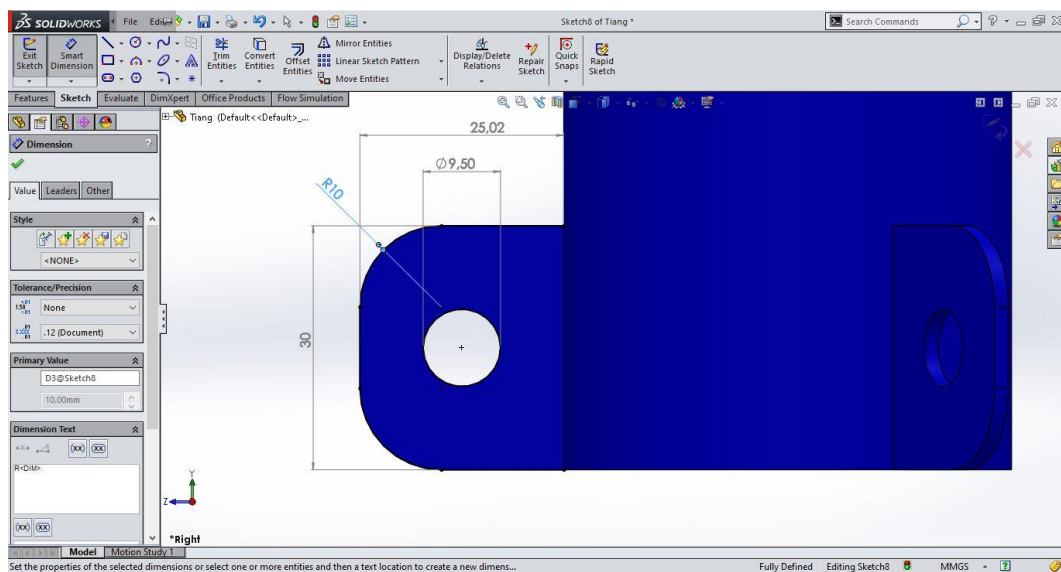
Gambar 4.22. Desain Penyangga Rumah Generator

2. Selanjutnya membuat desain tiang turbin dengan diameter 55 mm dan Panjang 1380 mm seperti gambar dibawah.



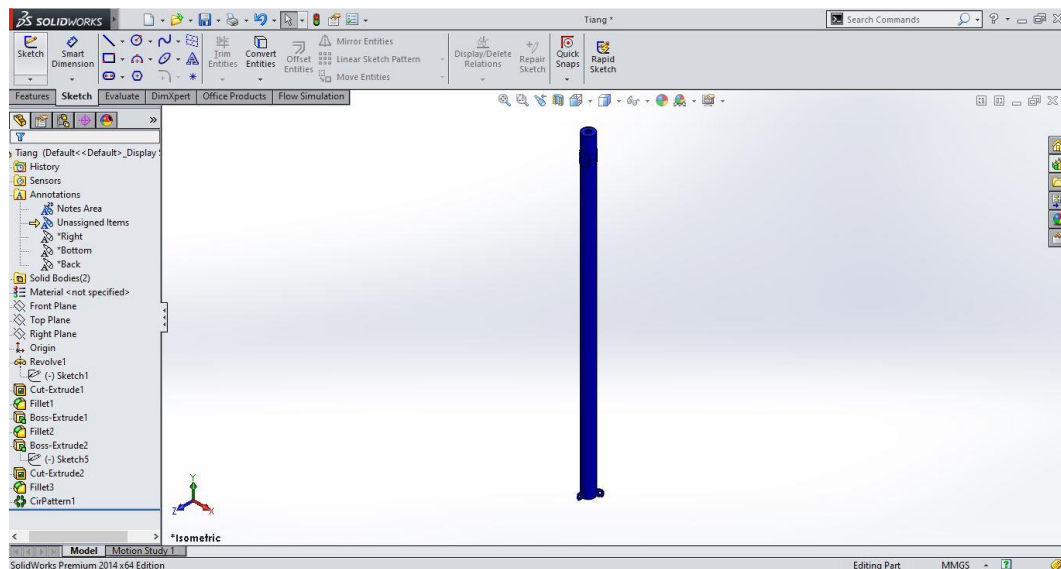
Gambar 4.23. Desain tiang turbin

3. Selanjutnya desain untuk kupingan untuk kaki turbin dengan ukuran-ukuran seperti gambar dibawah.



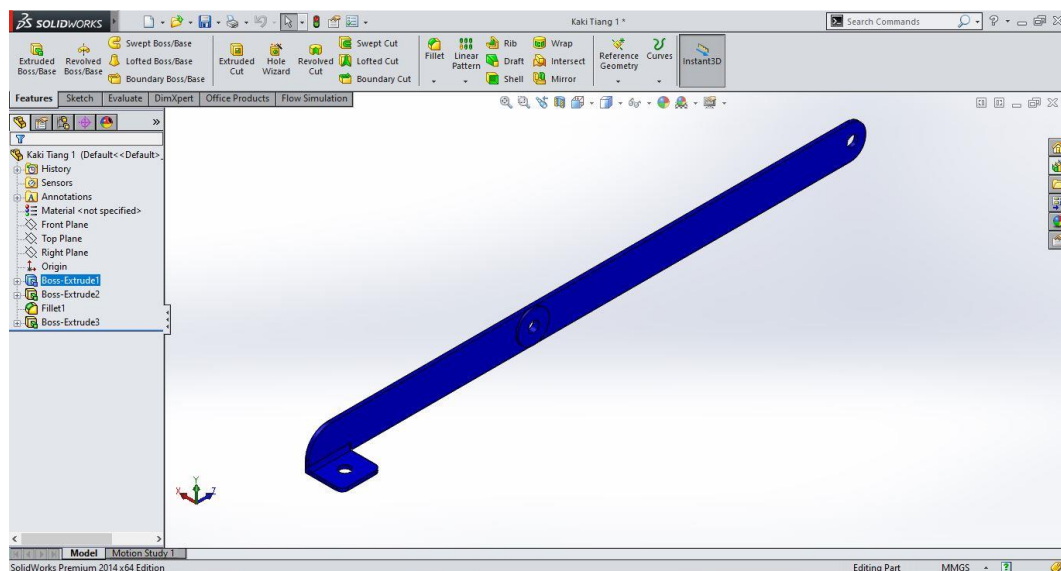
Gambar 4.24. Desain kupingan kaki tiang turbin

Berikut desain tiang turbin angin.



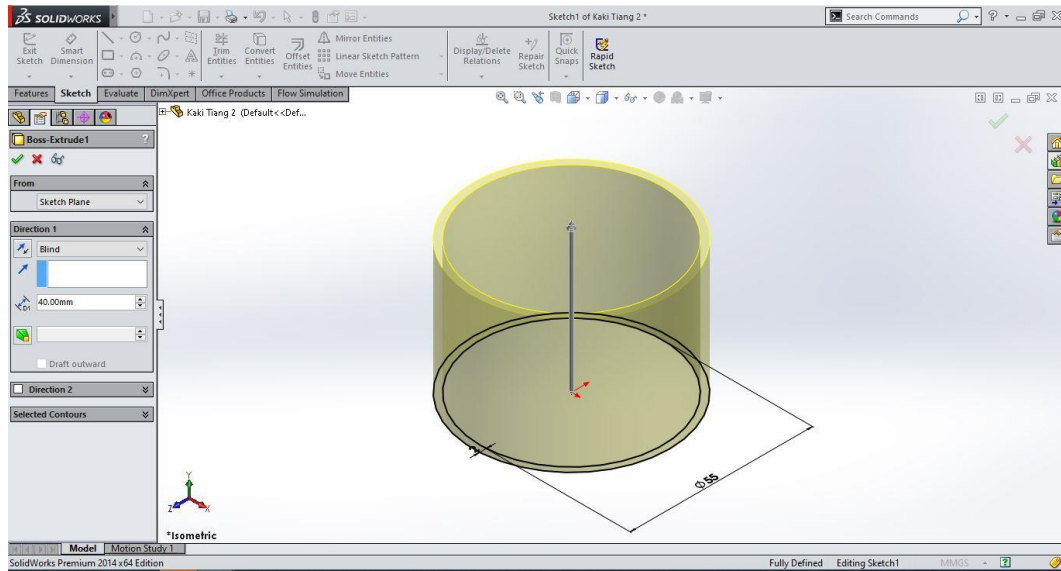
Gambar 4.25. Desain Tiang Turbin

Berikut adalah desain kaki turbin.



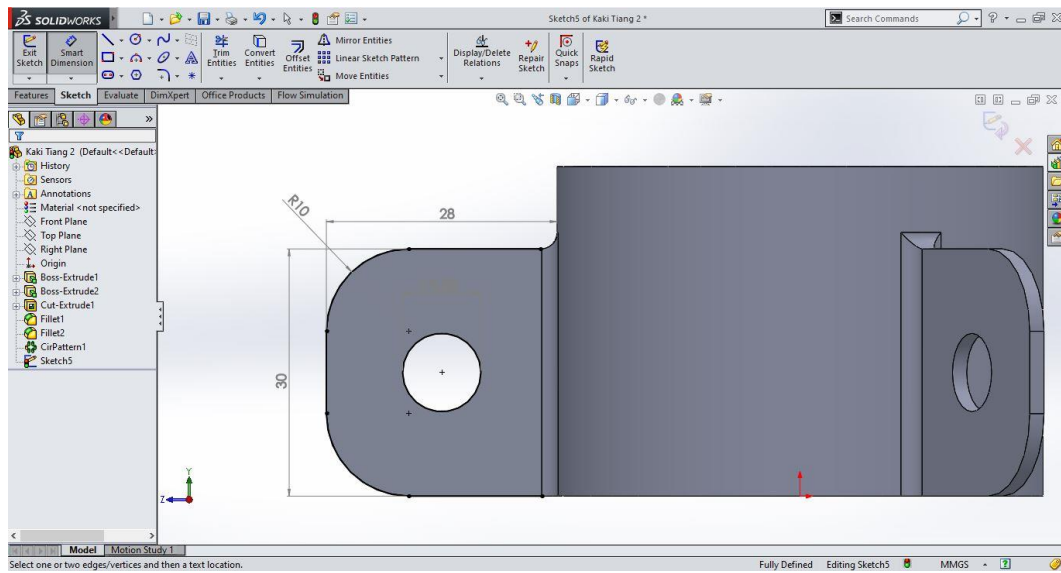
Gambar 4.26. Desain Kaki Turbin

4. Selanjutnya membuat komponen mekanisme pelipatan kaki tubin dengan desain dan ukuran seperti gambar berikut.

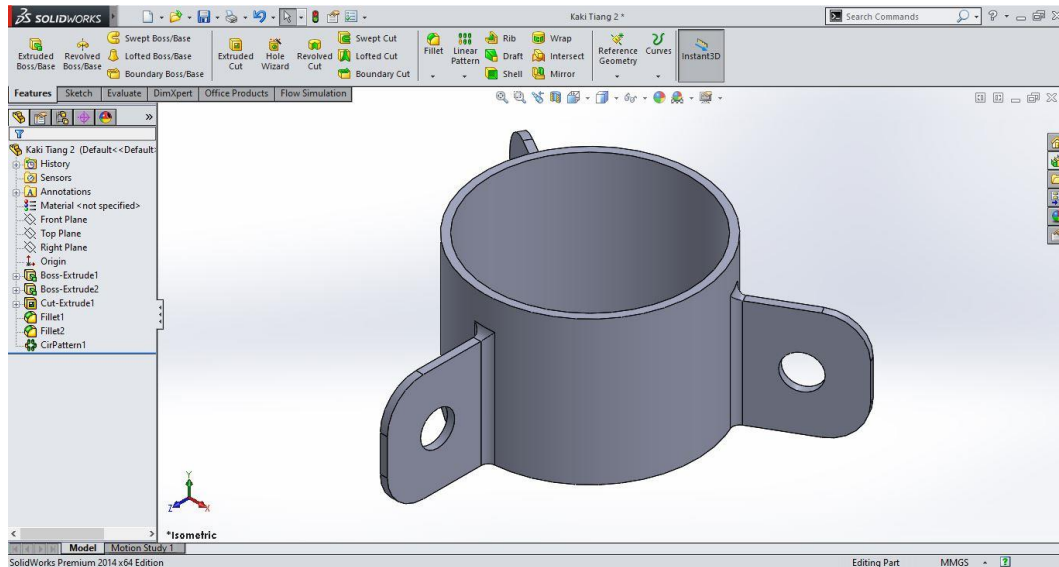


Gambar 4.27. Sketch mekanisme pelipatan kaki tubin

Slanjutnya membuat desain kupingan mekanise pelipatan kaki turbin.

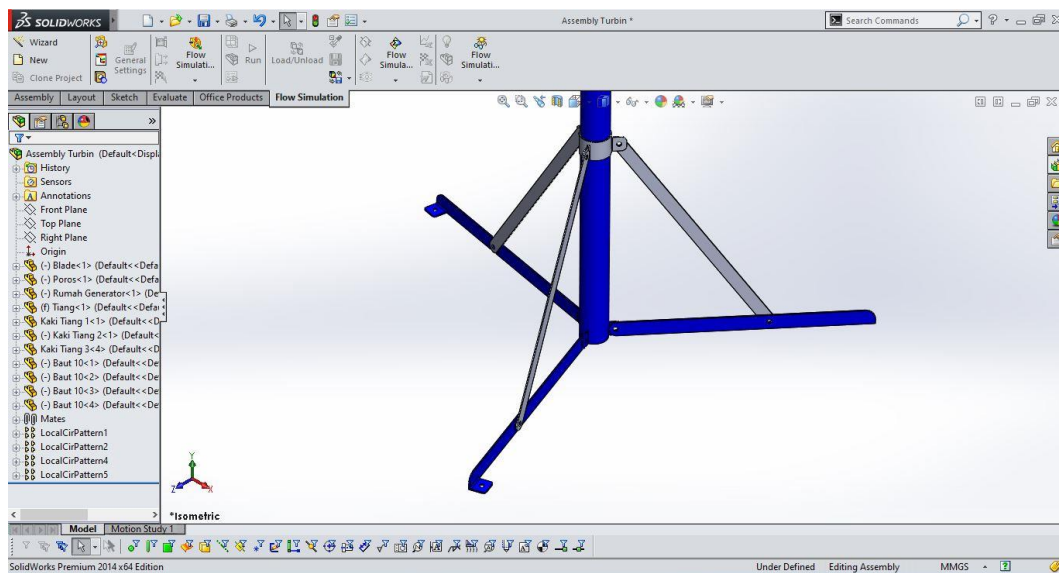


Gambar 4.28. Kupingan mekanisme pelipatan kaki tubin



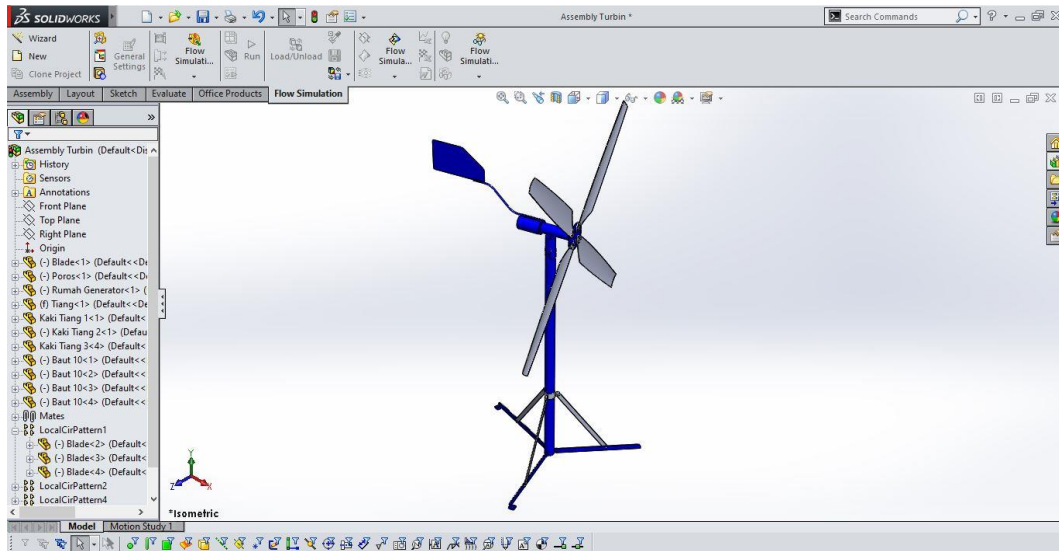
Gambar 4.29. Komponen mekanisme pelipatan kaki tubin

Berikut adalah desain kaki tubin.



Gambar 4.30. Kaki Turbin Angin.

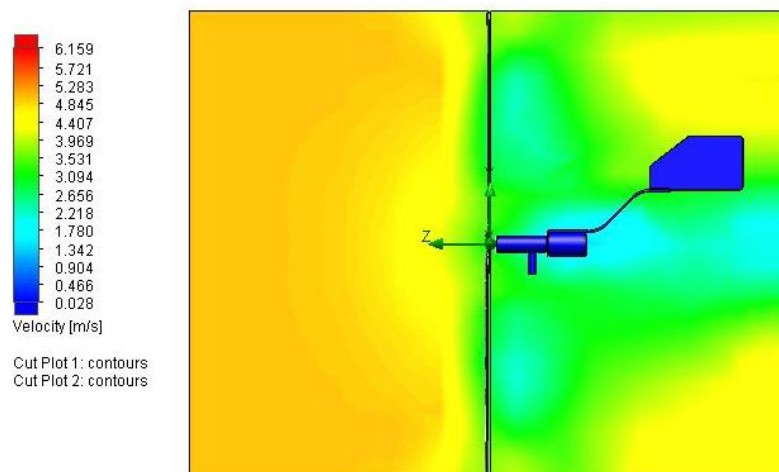
Setelah semua Langkah diatas dilakukan maka desain telah selesai dan selanjutnya tinggal menguji turbin angin dengan melakukan simulasi menggunakan aplikasi *solidworks flow simulation*.



Gambar 4.31. Gambar Turbin Angin

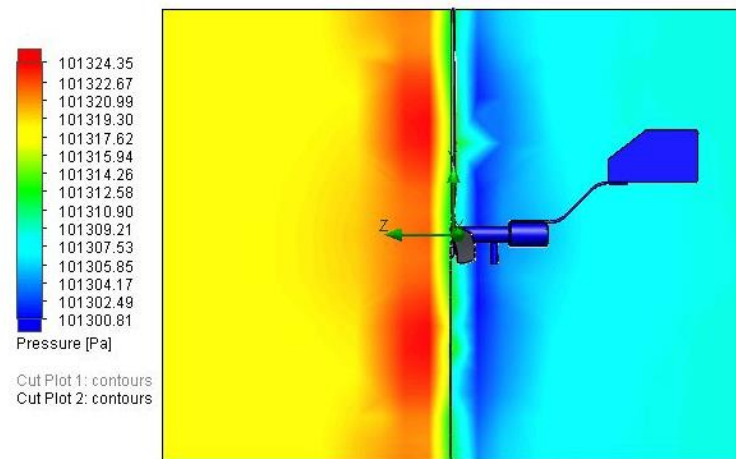
4.2. Hasil Simulasi Turbin Angin

Simulasi turbin angin ini dilakukan dengan software *solidworks flow simulation* dengan kecepatan dan tekanan yang bervariasi, yang mana akan kita ketahui dengan perbedaan warna. Dimana pada simulasi ini turbin dalam keadaan diam dan fluida dalam keadaan bergerak. Hal ini dilakukan untuk menghemat waktu dalam melakukan simulasi. Pada gambar dibawah dapat diamati kontur kecepatan dan tekanan yang terjadi pada turbin angina horizontal.



Gambar 4.32 Kontur Velocity

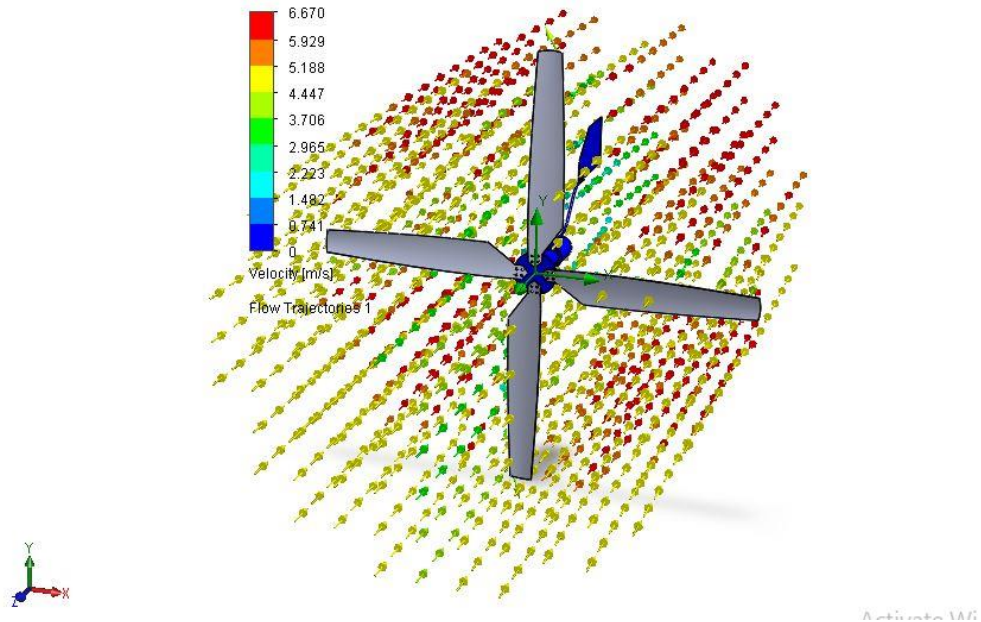
Simulasi ini menggunakan *Solidworks Flow Simulation* selain dapat menganalisis secara numerik juga dapat menganalisis secara visual. Dapat dilihat pada Gambar di atas bahwa dengan melihat dari kontur kecepatan, warna cerah pada kontur maka energi angin yang dapat diserap oleh turbin. Analisis visual sangat membantu penelitian ini untuk mengetahui seberapa energi angin yang dapat diserap oleh turbin angin horizontal. Bukan hanya itu, analisa secara visual dapat mengetahui bagaimana arah dari angin yang melewati blade turbin angin.



Gambar 4.33 Kontur Tekanan

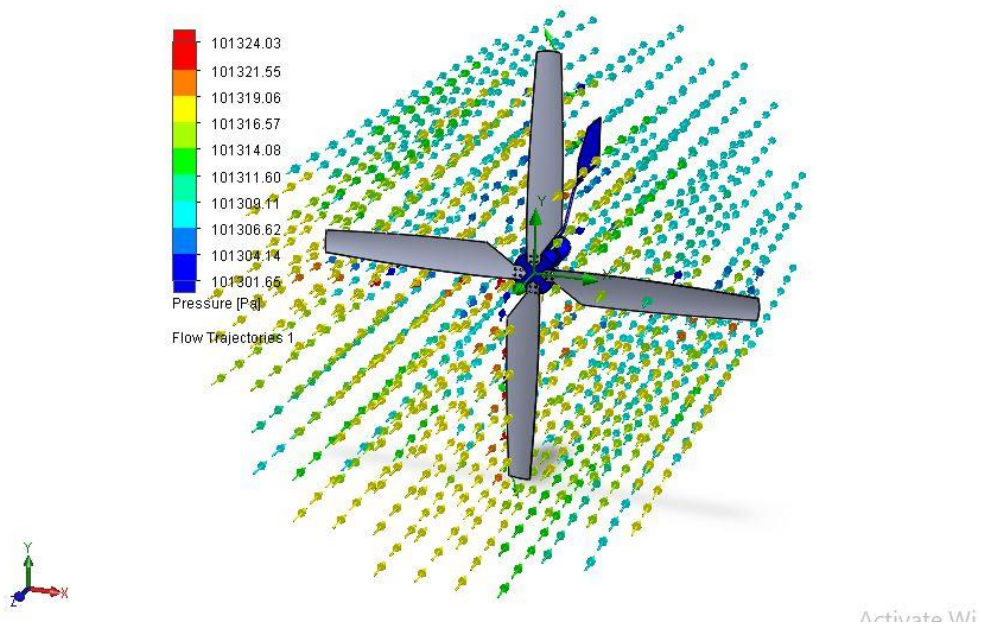
Kontur kecepatan merupakan salah satu analisis yang dapat dilihat pada *Solidworks Flow Simulation*. Kontur kecepatan menunjukkan bagaimana seberapa cepat aliran angin yang mengalir pada turbin angin *Horizontal*. Selain kecepatan dapat juga dianalisis tekanan yang terjadi pada turbin horizontal seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas.

Pada gambar 4.33 dapat dilihat distribusi aliran angin pada turbin horizontal. Kecepatan angin yang diasumsikan adalah 5 m/s, sementara pada hasil simulasi kecepatan angin pada tertinggi adalah 6,67 m/s hal ini menunjukkan adanya penambahan kecepatan angin yang mengenai permukaan blade turbin angin horizontal.



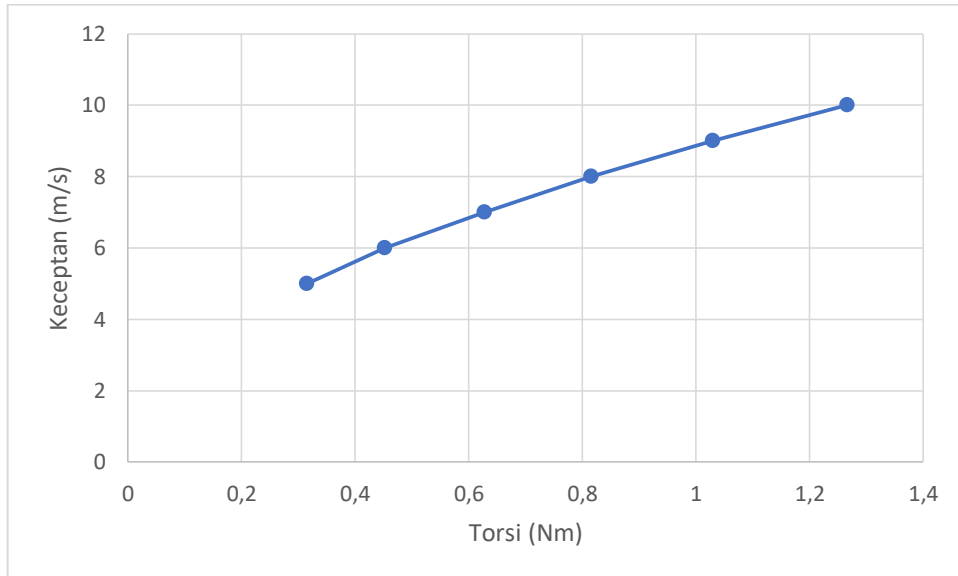
Gambar 4.34 Distribusi kecepatan angin

Pada gambar selanjutnya adalah *flow trajectory* pada turbin angin. Gambar ini menunjukkan distribusi tekanan pada turbin angin, semakin cerah warna dari gambar maka semakin kecil tekanannya. Dapat dilihat pada gambar tekanan pada sisi output semakin rendah. Hal ini berbanding terbalik dengan kecepatan, dimana kecepatan pada sisi output turbin semakin tinggi.



Gambar 4.35 Distribusi Tekanan Aliran Angin

Dari hasil simulasi juga diperoleh torsi yang dihasilkan turbin angin horizontal pada kecepatan angin 5 m/s adalah 0,231 Nm. Berikut adalah grafik kecepatan aliran angin terhadap torsi yang dihasilkan.



Gambar 4.36 Grafik Kecepatan angin terhadap torsi

4.3. Perhitungan Daya Turbin

Dari hasil simulasi menggunakan *solidworks flow simularion* diperoleh data-data sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data Hasil Simulasi

Kecept an Angin (m/s)	Torsi (Nm)	Luas Sapuan Balde (m ²)
5	0,315	0.3
6	0,452	0.3
7	0,628	0.3
8	0,816	0.3
9	1,030	0.3
10	1,267	0.3

Maka dapat hitung daya turbin angin dengan menggunakan rumus :

$$P_{mt} = \varphi t \frac{1}{2gc} \rho V_i^3$$

Keterangan : P_{mt} = Daya Mekanik Turbin (Watt)

φt = Power Coefficient (0,35)

V_i = Kecepatan Angin (m/s)

gc = Faktor Konversi 1,0 Kg/(N.s²)

ρ = Massa Jenis Udara (Kg/m³)

A = Area Sapuan Turbin (m²)

1. Menggunakan rumus diatas maka daya mekanik turbin pada kecepatan angin 5 m/s adalah:

$$P_{mt} = 0,35 \cdot \frac{1}{2 \cdot 1,0 \frac{Kg}{N \cdot s}} \cdot 1,2 \text{ Kg/m}^3 \cdot 0,3 \cdot 5^3$$

$$P_{mt} = 9,83 \text{ Watt}$$

2. Daya mekanik turbin pada kecepatan angin 6 m/s adalah:

$$P_{mt} = 0,35 \cdot \frac{1}{2 \cdot 1,0 \frac{Kg}{N \cdot s}} \cdot 1,2 \text{ Kg/m}^3 \cdot 0,3 \cdot 6^3$$

$$P_{mt} = 13,608 \text{ Watt}$$

3. Daya mekanik turbin pada kecepatan angin 7 m/s adalah:

$$P_{mt} = 0,35 \cdot \frac{1}{2 \cdot 1,0 \frac{Kg}{N \cdot s}} \cdot 1,2 \text{ Kg/m}^3 \cdot 0,3 \cdot 7^3$$

$$P_{mt} = 21,7 \text{ Watt}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil desain turbin angin horizontal ini telah terbukti dengan jadi nya sebuah turbin angin horizontal dengan kapasitas kecil yang siap pakai untuk rumahan, dengan ukuran luas sapuan blade $0,3 \text{ m}^2$
2. Pemilihan konsep desain turbin angin horizontal ini dengan kapasitas 30 watt adalah konsep yang mudah dalam merangkai dan pemakai nya, sehingga masyarakat dapat dengan mudah untuk menggunakan nya.
3. Simulasi tekanan dan kecepatan angin pada turbin yang menggunakan flow simulation berfungsi seperti di harapkan dengan hasil maksimal, dengan uji kecepatan angin 5 m/s daya yang di hasilkan = 9,83 watt, kecepatan angin 6 m/s daya yang di hasilkan = 13,608 watt, kecepatan angina 7 m/s daya yang di hasilkan = 21,7 watt.

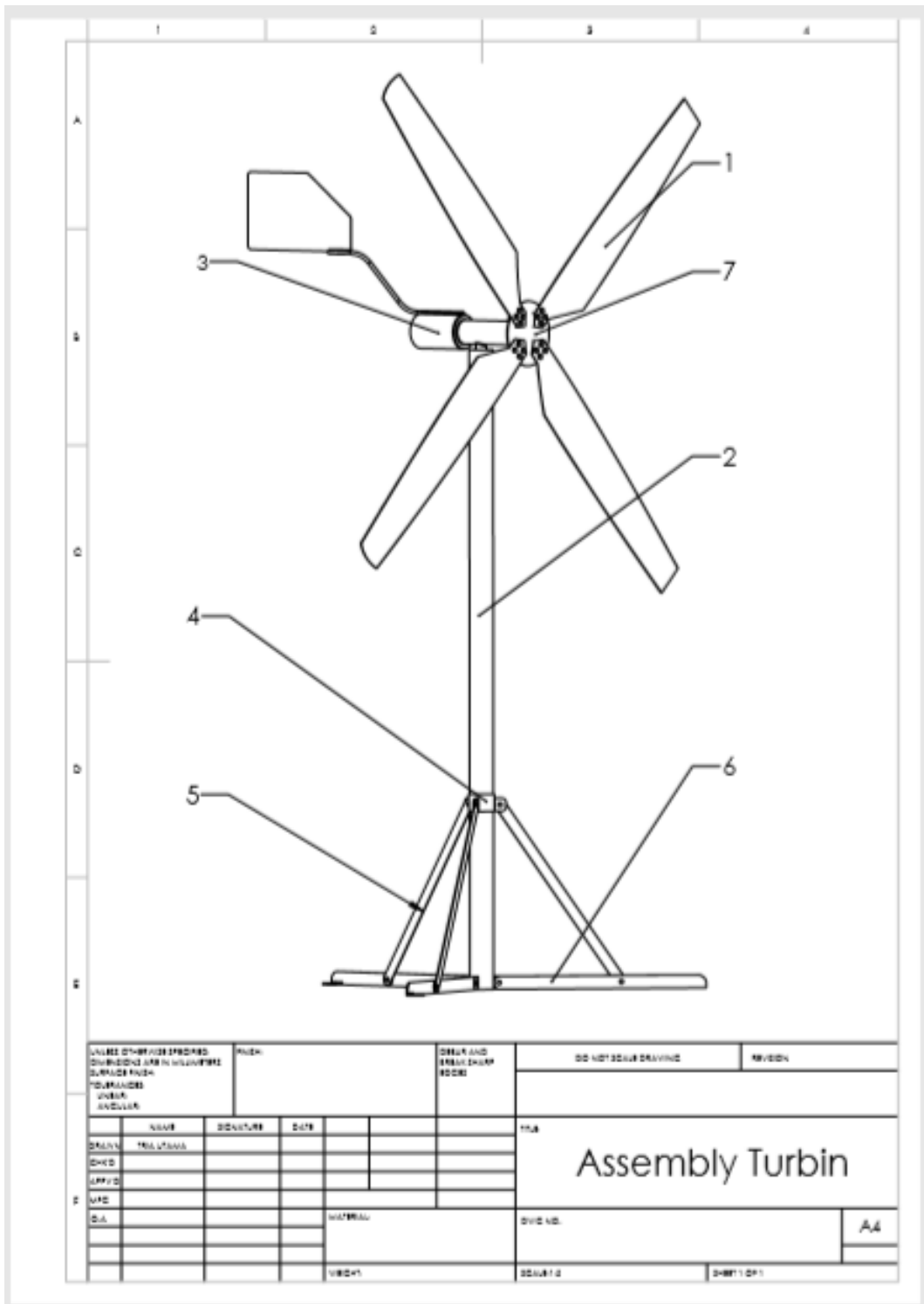
5.2 Saran

Saya berharap dengan makin banyak nya software desain dapat membuka imajinasi dalam mengembangkan sebuah alat yang bermanfaat seperti contohnya turbin angin horizontal ini yang di desain menggunakan software solidworks

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, Taufan Arif, (2015). Perancangan Turbin Angin Sumbu Horizontal 3 Sudu Dengan Daya Output 1 Kw. Universitas Samudra, (ISSN 2356 – 5438). Di Akses 20 November 2020
- Ali, 1 (2017) Rancang Bangun Dan pengujian Rotor Turbin Angin Dengan Sudu Uniform dan Mixed Air Foil Pada Beberapa Variasi Sudut Serang. Publikasi Ilmiah .
- Aryanto, F., Mara, I. M., & Nuarsa, M. (2013). Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Poros Horizontal. *Dinamika Teknik Mesin*, 3(1), 50–59.
- Darmawan, A. S., & Pratiwi, D. (2020). Rancang Bangun Turbin Angin Sudu Flat Poros Horizontal Dengan Variasi Perbandingan Luas Celah Air Exit Guna Meningkatkan Kinerja PLTB. *Eksergi*, 15(3), 126.
<https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i3.1788>
- Hakim, A. R. (2019). Audit Energi Listrik Pada Gedung Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang Tugas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(8), 8.
- Hakimah, Y. (2019). Analisis Kebutuhan Energi Listrik Danprediksi Penambahan Pembangkit Listrik Di Sumatera Selatan. *Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI*, 7(2), 130–137.
- Multazam, T., & Mulkan, A. (2019). Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal Pada Kecepatan Angin Rendah Untuk Meningkatkan Performa Permanent Magnet Generator. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(2), 616–624.
<https://doi.org/10.32672/jse.v4i2.1446>
- Nabila, F. (2016). Menjaga Kedaulatan Energi Dengan Reformasi Kebijakan Diversifikasi Sumber Daya Energi. *Jurnal Hukum & Pembangunan*, 45(1), 145. <https://doi.org/10.21143/jhp.vol45.no1.12>
- Nakhoda, Y. I., & Saleh, C. (2017). Rancang Bangun Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik Sumbu Vertikal Savonius Portabel Menggunakan Generator Magnet Permanen. *Jurnal Inovatif*, 5(2), 19–24.
- Nazer, M., & Handra, H. (2016). Analisis Konsumsi Energi Rumah Tangga Perkotaan di Indonesia: Periode Tahun 2008 dan 2011. *Jurnal Ekonomi*

- Dan Pembangunan Indonesia, 16(2), 141–153.
<https://doi.org/10.21002/jepi.v16i2.588>
- P Dida, H., Suparman, S., & Widhiyanuriyawan, D. (2016). Pemetaan Potensi Energi Angin di Perairan Indonesia Berdasarkan Data Satelit QuikScat dan WindSat. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(2), 95–101.
<https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2016.007.02.7>
- Padmika, M., Satriya Wibawa, I. M., & Trisnawati, N. L. P. (2017). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai Penggerak Generator. *Buletin Fisika*, 18(2), 68.
<https://doi.org/10.24843/bf.2017.v18.i02.p05>
- Pudjanarsa, A. & D. N. (2013). *Mesin Konversi Energi Edisi 3*.
- Ramadhan, F., Satria, I., Mesin, J. T., Industri, F. T., & Hatta, U. B. (2016). *Pembuatan dan pengujian kincir angin savonius tipe l sebagai sumber energi terbarukan*. (1).
- Sarwanto, Arga Gideon, (2016). Analisa Efektifitas Wind Turbin Sumbu Horizontal Dengan Variasi Jumlah Dan Jenis *Airfol* Sebagai Sumber Energi Listrik Tambahan Pada *Fishersie Inspection*. Universitas Diponegoro, Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 4, No. 4 Oktober 2016
- Siregar A. M & C. A Siregar. (2019) Reliability Test Prototype Wind Turbine Savonius Type Helical As An Alternative Electricity Generator. *Iop Comprence Series: materials Sience And Engineering*
- Wijanto, E., Harsono, B., Renandy, R., Septian, A., & Sutanto, K. (2018). Pengujian Sistem Konversi Energi Suara menjadi Energi Listrik menggunakan Piezoelektrik. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 17(01), 59–67. <https://doi.org/10.31358/techne.v17i01.172>
- Yuniarti, N., & Prianto, E. (2010). Pengantar Pembangkit Tenaga Litrik. Staff Site Universitas Negeri Yogyakarta, 87. Retrieved from http://staffnew.uny.ac.id/upload/198104152015041002/pendidikan/Buku_Pembangkit_Tenaga_Listrik_NHY_EKO_Plus_Cover.pdf.



TITEL: DRAFTING PROJECT DISCIPLINE: ARCHITECTURE COURSE: ARCHITECTURE YEAR: 1 SEMESTER: 1		NAME:	DRAWING AND SCALE: 1:1	DO NOT SCALE DRAWING	NUMBER:
DRAWN:	TITLE:	SIGNATURE:	DATE:	TITLE:	
CHECKED:	Assembly Turbin				SCALE:
APPROVED:	DATE:				SHEET NO.:
D.A.	MATERIAL:				A4
DATE:	VERSION:	DRAWING:	SCALE:	SHEET OF:	

FULL REPORT

System Info

Product	Flow Simulation 2014 PR1. Build: 2511
Computer name	DESKTOP-VNMUDIL
User name	LENOVO
Processors	Intel(R) Core(TM) i3-4030U CPU @ 1.90GHz
Memory	3988 MB / 134217727 MB
Operating system	(Build 9600)
CAD version	SolidWorks 2014 SP0.0
CPU speed	1900 (1400) MHz

General Info

Model	D:\Turbin Angin\Simulasi Assembly Turbin Internal.SLDASM
Project name	Simulasi Internal Turbin Angin
Project path	D:\Turbin Angin\7
Units system	SI (m-kg-s)
Analysis type	Internal
Exclude cavities without flow conditions	On
Coordinate system	Global coordinate system
Reference axis	Z

INPUT DATA

Initial Mesh Settings

Automatic initial mesh: On
Result resolution level: 3
Advanced narrow channel refinement: Off
Refinement in solid region: Off

Geometry Resolution

Evaluation of minimum gap size: Automatic
Evaluation of minimum wall thickness: Automatic

Computational Domain

Size

X min	-0.782 m
X max	0.782 m
Y min	-0.782 m
Y max	0.782 m
Z min	-1.001 m

Z max	1.001 m
-------	---------

Boundary Conditions

2D plane flow	None
At X min	Default
At X max	Default
At Y min	Default
At Y max	Default
At Z min	Default
At Z max	Default

Physical Features

Heat conduction in solids: Off
Time dependent: Off
Gravitational effects: Off
Flow type: Laminar and turbulent
High Mach number flow: Off
Humidity: Off
Default roughness: 0 micrometer
Default wall conditions: Adiabatic wall

Initial Conditions

Thermodynamic parameters	Static Pressure: 101325.00 Pa Temperature: 293.20 K
Velocity parameters	Velocity vector Velocity in X direction: 0 m/s Velocity in Y direction: 0 m/s Velocity in Z direction: 0 m/s
Turbulence parameters	Turbulence intensity and length Intensity: 2.00 % Length: 0.016 m

Material Settings

Fluids

Air

Boundary Conditions

Inlet Velocity 1

Type	Inlet Velocity
Faces	Face<1>@LID6-1
Coordinate system	Face Coordinate System
Reference axis	X
Flow parameters	Flow vectors direction: Normal to face Velocity normal to face: 5.000 m/s

	Fully developed flow: No
Thermodynamic parameters	Approximate pressure: 101325.00 Pa Temperature: 293.20 K
Turbulence parameters	Turbulence intensity and length Intensity: 2.00 % Length: 0.016 m
Boundary layer parameters	Boundary layer type: Turbulent

Total Pressure 1

Type	Total pressure
Faces	Face<2>@LID5-1
Coordinate system	Face Coordinate System
Reference axis	X
Thermodynamic parameters	Total Pressure: 101325.00 Pa Temperature: 293.20 K
Turbulence parameters	Turbulence intensity and length Intensity: 2.00 % Length: 0.016 m
Boundary layer parameters	Boundary layer type: Turbulent

Goals

Global Goals

GG Torque (Z) 1

Type	Global Goal
Goal type	Torque (Z)
Coordinate system	Global coordinate system
Use in convergence	On

Calculation Control Options

Finish Conditions

Finish conditions	If one is satisfied
Maximum travels	4
Goals convergence	Analysis interval: 5e-001

Solver Refinement

Refinement: Disabled

Results Saving

Save before refinement	On
------------------------	----

Advanced Control Options

Flow Freezing

Flow freezing strategy	Disabled
------------------------	----------

RESULTS

General Info

Iterations: 47
CPU time: 21 s

Log

Mesh generation started	23:43:49 , Apr 05
Mesh generation normally finished	23:43:56 , Apr 05
Preparing data for calculation	23:44:18 , Apr 05
Calculation started 0	23:44:22 , Apr 05
Calculation has converged since the following criteria are satisfied: 46	23:44:40 , Apr 05
Goals are converged 46	
Calculation finished 47	23:44:42 , Apr 05

Calculation Mesh

Basic Mesh Dimensions

Number of cells in X	10
Number of cells in Y	10
Number of cells in Z	12

Number Of Cells

Total cells	3370
Fluid cells	1697
Solid cells	280
Partial cells	1393
Irregular cells	0
Trimmed cells	0

Maximum refinement level: 1

Goals

Name	Unit	Value	Progress	Use in convergence	Delta	Criteria
GG Torque (Z) 1	N*m	0.231	100	On	0.0170741039	0.028623344

Min/Max Table

Name	Minimum	Maximum
Pressure [Pa]	101295.31	101340.90

Temperature [K]	293.19	293.21
Density (Fluid) [kg/m ³]	1.20	1.20
Velocity [m/s]	0	6.670
Velocity (X) [m/s]	-2.204	2.202
Velocity (Y) [m/s]	-2.589	2.217
Velocity (Z) [m/s]	-6.663	1.063
Temperature (Fluid) [K]	293.19	293.21
Mach Number []	0	0.02
Vorticity [1/s]	0.010	48.335
Total Pressure [Pa]	101295.31	101345.94
Dynamic Pressure [Pa]	0	26.78
Shear Stress [Pa]	0	0.31
Relative Pressure [Pa]	-29.69	15.90
Heat Transfer Coefficient [W/m ² /K]	0	0
Surface Heat Flux [W/m ²]	0	0
Turbulent Viscosity [Pa*s]	0.0007	0.0115
Turbulent Time [s]	0.126	0.964
Turbulence Length [m]	0.006	0.028
Turbulence Intensity [%]	1.42	1000.00
Turbulent Energy [J/kg]	0.012	0.726
Turbulent Dissipation [W/kg]	0.01	5.63



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bisa menjawab surat m agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

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

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

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

fatek@umsu.ac.id

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 668/II.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 11 April 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : TRIA UTAMA MEURAXA
Npm : 1607230079
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XII (DUA BELAS)
Judul Tugas Akhir : DESAIN TURBIN ANGIN HORIZONTAL 30 WAT UNTUK MEMBANTU KEPERLUAN LISTRIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN SOLIDWORKS

Pembimbing : RAHMATULLAH, ST, M.Sc

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, 10 Ramadan 1443 H

11 April 2022 M

Dekan



M. Alfansury Siregar, ST.,MT

NIDN: 0101017202



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Desain Turbin Angin Horizontal 30 Watt Untuk Membantu Keperluan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Solidworks

Nama : Tria Utama Meuraxa
NPM : 1607230079

Dosen Pembimbing : Rahmatullah, S.T., M.SC., IPM., ASEAN ENG

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Rabu 02/12/2020	Perbaikan gambar belkang	[Paraf]
2.	Sabtu 05/12/2020	Uraian requirement desain turbin angin.	[Paraf]
3.	Jumat 18/12/2020	Perbaikan diagram dir	[Paraf]
4.	Sabtu 07/01/2021	Perbaikan uraian dan format desain.	[Paraf]
5.	Senin 13/01/2021	Desain part di perbaiki dan di sambal.	[Paraf]
6.	Rabu 22/01/2021	di foto of gambar	[Paraf]
P.		Ata seminar	[Paraf]

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

Peserta Seminar
Nama
NPM
Judul Tugas Akhir

: Tria Utama M
: 1607230079
: Desain Turbin Angliⁿ Horizontal 30 Wate Untuk Mem-
Bantu Keperluan Listrik Rumah Tangga Menggunakan
~~20 Hour~~ *Solid work.*

DAFTAR HADIR

TANDA TANGAN

Pembimbing I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Pembanding I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Pembanding II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

[Handwritten signatures]

	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	160723 0092	Edly Sulistiawan	<i>[Signature]</i>
2	1607230038	Gara Prasetyanda	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 05 Rab. Awal 1443 H
14 Oktober 2021 M



Ketua Prodi T. Mesin
[Signature]
Chandra A Siregar.S.T.M.T

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

NAMA : Tria Utama M
NPM : 1607230079
Judul T. Akhir : Desain Turbin Angin Horizontal 20 wate Untuk Membantu Keper
Keperluan Lstrik Rumah Tangga Menggunakan Solidwork.

Dosen Pembimbing - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.I
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

- 0 Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
- Buat hitungan Rancangan turbin utk 30 wate.
 - Sesuaikan tujuan dgn Metode serta hasil
 - kutipan Sesuaikan dgn daftar pustaka.
- 3 Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 05 Rab.Awal 1443 H
14 Oktober 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi T.M.Siit


Chandra A Siregar



Dosen Pemanding - I


Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

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

No. 1
Nama : Trika Laksana M
NPM : 16072400779
Jude : Akhir
Desain Turbin Angin Horizontal 20 Watt Untuk Membantu Keperluan Listrik Rumah Langa Menggunakan Solidwork

Dosen Pembimbing I : Rafli Maulid S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing II : Ahmad Mawardi S.T.M.T
Dosen Pembimbing III : Chandra A Siregar S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (colloquium)
Dan mengikuti sidang sarjana (colloquium) setelah selesai melaksanakan
kegiatan lainnya.

Cihad buku tugas akhir.

2. Harus mengikuti seminar kemudi
berikutnya.

Medan 05 Rab. Awal 1443 H
14 Oktober 2021 M

M. L. S.
S. T. M. T.

Chandra A Siregar



Dosen Pembimbing - II

Chandra A Siregar S.T.M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Tria Utama Mwuraxa
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Ladang Tengah, 26 Februari 1998
Alamat : Jl. Kemenangan, Gg. Betari 7 Medan
Agama : Islam
E-mail : triameuraxa@gmail.com
No.Hp : 0822 1622 8552

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Muhammadiyah Ladang Tengah Tahun 2004-2010
2. SMP Muhammadiyah 28 Barus Tahun 2010-2013
3. SMK Muhammadiyah 11 Sibuluan Tahun 2013-2016
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2016-2022

C. RIWAYAT ORGANISASI

1. Sekretaris Bidang Hikmah PK IMM Fakultas Teknik UMSU Periode 2017-2018.
2. Ketua Bidang Kader PK IMM Fakultas Teknik UMSU Periode 2018-2019.

