

**PERENCANAAN PENGARAH ALIRAN AC (*Air Conditioner*)  
YANG FLEKSIBEL**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Lutfi Syarifudin**

**No. Mahasiswa : 14525102**

**NIRM : 2014080390**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PERENCANAAN PENGARAH ALIRAN AC (*Air Conditioner*)**

**YANG FLEKSIBEL**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Lutfi Syarifudin**

**No. Mahasiswa : 14525102**

**NIRM : 2014080390**

Yogyakarta, 20 Desember 2021

Pembimbing,



**Rahmat Riza, ST., M.sc.M.E.**

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

## PERENCANAAN PENGARAH ALIRAN AC (*Air Conditioner*) YANG FLEKSIBEL

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Lutfi Syarifudin

No. Mahasiswa : 14525102

NIRM : 2014080390

Tim Penguji

Rahmat Riza, ST., M.sc.M.E.

Ketua

  
Tanggal : 6 Januari 2021

Agung Nugroho Adi, S.T., M.T

Anggota I

  
Tanggal : 6/1/2022

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.

Anggota II

  
Tanggal : 05/01/2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



  
Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lutfi Syarifudin  
NIM : 14525102  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri  
Dosen Pembimbing : Rahmat Riza, ST., M.sc.M.E.  
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Pengarah Aliran AC (*Air Conditioner*) Yang  
Fleksibel

“Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu didalam penulisan naskah ini dan di sebutkan sebagai prefensi”. Apabila dikemudian hari ada terbukti pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima sanksi atau hukuman sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 5 Januari 2022



**Lutfi Syarifudin**  
NIM : 14525102

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur atas nikmat yang selalu ALLAH SWT berikan saya mempersembahkan Tugas Akhir ini teruntuk keluarga terutama Ibu, Adik perempuan, dan Nenek saya yang tiada henti memberikan dukungan dan doa serta menjadi penyemangat saya untuk selalu melakukan hal-hal yang membahagiakan mereka.

Dan terima kasih untuk diri saya yang mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini, serta tak lupa almarhum bapak saya, semoga engkau bangga dan dapat tenang di surga ALLAH SWT nantinya. Sampai bertemu bapak di surga nanti.



## HALAMAN MOTTO

*“Hidup adalah pengabdian, lakukanlah hal dengan tulus dan ikhlas maka engkau akan mendapatkan kebahagiaan”*

*(Ibu)*



## **KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH**

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wa barakatuh*

Puji Syukur kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat yang luar biasa memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Pengarah Aliran AC (*air conditioner*) yang Fleksibel” dapat terselesaikan. Adapun Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi sebagai kelulusan strata satu (S1) Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari peranan dan bantuan beberapa pihak. Adapun dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu yang selalu memberikan semangat dan doa selama pengerjaan Tugas Akhir ini berlangsung.
2. Ketua program studi Teknik Mesin UII, Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.
3. Dosen pembimbing Bapak Rahmat Riza, ST., M.sc.M.E. yang telah memberikan banyak saran serta masukan selama pengerjaan tugas akhir ini berlangsung.
4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh keluarga Teknik Mesin yang telah memberikan bantuan maupun saran ketika proses pengerjaan tugas akhir berlangsung.
6. Dan semua pihak yang telah mendukung penyusunan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Laporan tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi bermanfaat baik untuk seluruh pihak. Namun penulis sadar bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam laporan ini. Oleh karena itu penulis mohon maaf dan berharap adanya kritik serta saran dari semua pihak.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wa barakatuh.*

Yogyakarta

## ABSTRAK

AC digunakan untuk menyejukkan ruangan, dengan penggunaan AC yang berlebih dan hembusan angin AC langsung mengenai tubuh manusia secara terus menerus dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi pengguna AC. Oleh karena itu dilakukanlah perencanaan pengarah aliran AC / reflektor AC / *Air Screen Cover* yang bertujuan untuk mengurangi hembusan angin AC langsung ketubuh manusia yang dapat tetap menyejukkan ruangan. Proses perancangan ini menggunakan *software* Solidworks 2020. Pembuatan *prototype* menggunakan mesin 3D print Anycubic Mega-S. Produk ini memiliki fleksibilitas yang cukup untuk beberapa jenis AC split tanpa merubah bentuk AC dan tahan dengan tekanan udara sebesar 5 Pa dengan kecepatan udara 2.93 m/s pada suhu 23° C.

Kata Kunci : AC, Reflektor AC, *Prototype*, SolidWorks 2020, 3D print Anycubic Mega-S

## ABSTRACT

*Air conditioning is used to cool the room, with the use of air conditioning, excess and wind gusts of air conditioning directly on the human body continuously can cause health problems for users of air conditioning. There for conducted the planning of the steering flow of the AC / reflector Air Screen Cover which aims to reduce wind gusts of air directly into the body of humans that can keep you cool the room. This design process using software Solidworks 2020. The manufacture of a prototype using 3D engine print Anycubic Mega-S. This product has enough flexibility for several types of air conditioning split without changing the shape of the air conditioning and durability with air pressure of 5 Pa with air speed of 2.93 m/s at a temperature of 23° C.*

**Keywords:** AC, AC Reflector, Prototype, SolidWorks 2020, 3D print Anycubic Mega-S

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	4
Halaman Motto .....	5
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	6
Abstrak .....	7
Abstrak .....	8
Daftar Isi .....	9
Daftar Tabel .....	11
Daftar Gambar .....	12
Bab 1 Pendahuluan .....	14
1.1 Latar Belakang .....	14
1.2 Rumusan Masalah .....	15
1.3 Batasan Masalah .....	15
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	15
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	15
1.6 Sistematika Penulisan .....	15
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	17
2.1 Kajian Pustaka .....	17
2.2 Dasar Teori .....	18
2.2.1 AC .....	18
2.2.2 Desain .....	21
2.2.3 Perancangan dan Pengembangan Produk .....	22
2.2.4 Hubungan Penggunaan AC terhadap kemungkinan terjadinya gangguan kesehatan dan kebugaran .....	23
2.2.5 Siklus Termodinamika .....	25
Bab 3 Metode Penelitian .....	28
3.1 Alur Penelitian .....	28
3.2 Observasi .....	29

3.3	Kriteria Desain .....	29
3.4	Peralatan dan Bahan.....	30
3.4.1.	Laptop.....	30
3.4.2.	Software Solidworks 2020 .....	30
3.4.3.	3D Print Anycubic Mega-S .....	30
3.5	Desain .....	31
3.6	Analisa .....	31
3.6.1	Analisa Laju Udara.....	31
3.6.2	Analisa Kekuatan Material .....	31
3.7	Pemodelan.....	31
3.8	Pembuatan Prototype .....	32
Bab 4	Hasil dan Pembahasan .....	33
4.1	Hasil Perancangan.....	33
4.2	Hasil Pengujian dan Pembahasan .....	40
4.2.1	Hasil Pengujian <i>Flow Simulation</i> .....	40
4.2.2	Hasil Pengujian <i>Static</i> .....	41
4.2.3	Hasil Simulasi Pemodelan.....	45
4.3	<i>Prototype</i> Hasil 3D Print.....	47
Bab 5	Penutup.....	53
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	53
Bab 6	DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN	.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi AC .....	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop .....	30



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Pengujian Inlet Evaporator.....	18
Gambar 2.2 Unit AC Split Wall .....	20
Gambar 4.1 Desain Awal Reflektor .....	33
Gambar 4.2 Permukaan Reflektor .....	33
Gambar 4.3 Desain Part Utama .....	34
Gambar 4.4 Desain Sambungan .....	34
Gambar 4.5 Alternatif Sambungan Ke 2 .....	35
Gambar 4.6 Alternatif desain ke 3.....	35
Gambar 4.7 Bentuk sambungan alternatif ke 3 .....	35
Gambar 4.8 Bentuk 3D dari alternatif desain ke 3 .....	36
Gambar 4.9 penambahan panjang .....	36
Gambar 4.10 Bentuk 3D dari Part Penambah Panjang.....	36
Gambar 4.11 ball joint.....	37
Gambar 4.12 lengan penahan .....	38
Gambar 4.13 dudukan AC .....	38
Gambar 4.14 Reflektor AC.....	39
Gambar 4.15 <i>Flow Simulation</i> .....	40
Gambar 4.16 Hasil <i>flow simulation</i> .....	40
Gambar 4.17 Hasil <i>static force</i> .....	41
Gambar 4.18 Hasil <i>static pressure</i> .....	42
Gambar 4.19 <i>Safety Factor</i> .....	42
Gambar 4.20 Hasil <i>static presure &amp; force</i> .....	43
Gambar 4.21 <i>Safety Factor</i> desain sambungan alternatif 2.....	43
Gambar 4.22 <i>Static stress (force &amp; pressure)</i> desain 3 .....	44
Gambar 4.23 Safety factor alternatif desain ke 3 .....	44
Gambar 4.24 Bentuk Ruang Skenario .....	45
Gambar 4.25 Data Hasil Pengujian .....	45
Gambar 4.26 Grafik Hasil Pengujian .....	46
Gambar 4.27 Aliran Udara Yang Terjadi Pada Reflektor .....	46
Gambar 4.28 Ukuran Panjang Minimal Reflektor.....	47

Gambar 4.29 Ukuran Panjang Maksimal Reflektor .....	47
Gambar 4.30 Produk Tampak Depan .....	48
Gambar 4.31 Produk Tampak Samping .....	49
Gambar 4.32 Produk Tampak Atas .....	49
Gambar 4.33 Ball Joint.....	50
Gambar 4.34 Sambungan .....	50
Gambar 4.35 Alternatif desain sambungan 2 .....	51
Gambar 4.36 Alternatif desain sambungan 3 .....	51
Gambar 4.37 Dudukan ke AC .....	52



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air Conditioner (AC) merupakan suatu rangkaian peralatan / komponen mesin konversi energi yang berfungsi untuk mengatur / mengontrol udara di dalam ruangan. Konversi energi yang dilakukan oleh mesin pengkondisian udara adalah upaya untuk menghasilkan efek pendinginan (Fikri, A., & R.I., 2016). Penggunaan AC meningkat dalam kurun waktu dua dekade terakhir khususnya pada daerah yang iklim tropis sebagai sistem pendingin (Ooi Yongson, 2006). Karena dalam beberapa hal manusia membutuhkan lingkungan udara yang nyaman untuk dapat bekerja secara optimal. Kualitas udara dalam suatu ruangan yang menggunakan penyejuk ruangan merupakan faktor yang signifikan yang dapat mempengaruhi derajat kesehatan (Arjani, 2011)

Namun ada beberapa hal yang sebenarnya cukup berdampak bagi kesehatan tubuh manusia, karena AC menghembuskan angin yang dingin langsung mengenai tubuh. Maka dari itu saat ini sudah banyak beredar di pasaran alat penunjang atau tambahan agar aliran udara dari AC tidak terasa langsung ke tubuh, namun tetap menyejukkan ruangan. Alat ini lebih dikenal dengan *Air Screen Cover*, Reflektor AC, dan Talang AC. Alat ini berfungsi untuk mengarahkan angin AC ke atas/bawah ruangan dan menyebarkan udara dingin secara merata ke seluruh bagian ruangan tanpa menghembuskan langsung anginnya ke arah badan kita.

*Air Screen Cover* atau reflektor AC ini memiliki desain yang fleksibel, dimana dapat diterapkan pada beberapa tipe AC split dengan desain yang mudah dalam pengemasan dan pemasangan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini ialah bagaimana cara membuat pengarah aliran AC yang dapat diterapkan untuk berbagai jenis AC Tipe Split ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah diberikan agar penelitian ini lebih fokus dan terarah. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Software yang digunakan adalah Solidworks 2020.
2. Hanya membahas perencanaan pengarah aliran AC tipe split kapasitas kurang dari 2 PK (Paard Kracht).

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Membuat alat pengarah aliran AC yang fleksibel atau dapat digunakan pada berbagai jenis AC Split.
2. Pembuatan *protoype* desain produk.

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat dari penelitian ini ialah :

1. Dapat menjadi salah satu opsi produk reflektor AC, selain yang berada dipasaran.
2. Perancangan ini dapat digunakan untuk menjadi referensi pengembangan produk oleh produsen lain.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun secara berurutan untuk mempermudah dalam pembahasan. Penulisan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Bab 1 Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

## 2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

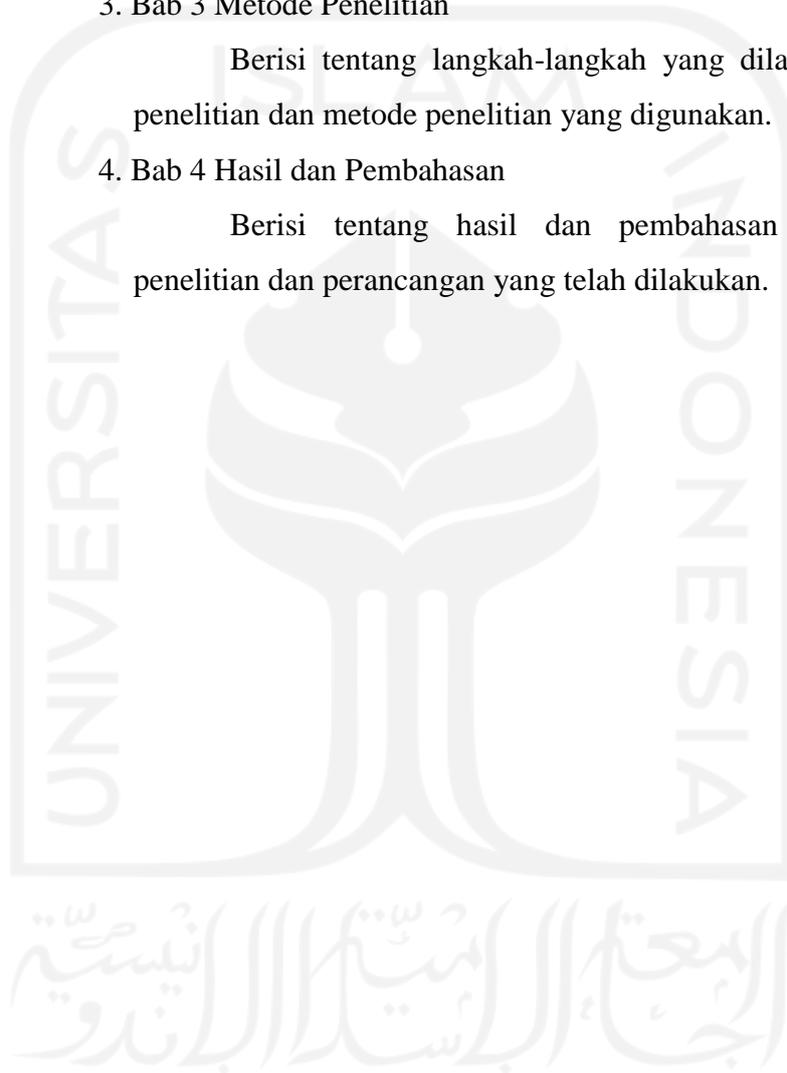
Berisi tentang kajian pustaka dan menjelaskan dasar teori yang digunakan dalam penelitian dan perancangan yang dilakukan.

## 3. Bab 3 Metode Penelitian

Berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan metode penelitian yang digunakan.

## 4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah dilakukan.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Standar hidup yang semakin meningkat membuat orang-orang mencari kondisi lingkungan yang nyaman di area kerja maupun tempat tinggal, lingkungan yang nyaman di area kerja diharapkan mampu meningkatkan kinerja sehingga dapat menyelesaikan tugas-tugas dengan baik. Pada umumnya penggunaan sistem pengkondisian udara ditujukan untuk meningkatkan kenyamanan pada suatu tempat, penggunaan AC meningkat dalam kurun waktu dua dekade terakhir khususnya pada daerah yang iklim tropis sebagai sistem pendingin (Ooi, 2006).

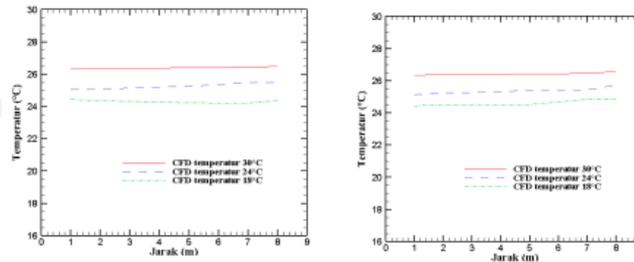
AC merupakan sebuah alat penyejuk ruangan yang mampu mengkondisikan udara dalam ruangan serta memberikan efek nyaman bagi tubuh (Sofyan, 2010), namun kualitas udara dalam suatu ruangan yang menggunakan penyejuk ruangan merupakan faktor yang signifikan yang dapat mempengaruhi derajat kesehatan (Arjani, 2011).

Variasi Temperatur Inlet Evaporator, pada variasi temperatur ini akan menggunakan mesh C dimana mesh tersebut memiliki tingkat kesalahan yang paling kecil yaitu sebesar 2,592%. Selanjutnya pada tahap variasi ini akan menggunakan 3 tingkat temperatur dari unit AC. Dimana temperatur udara masing-masing variasi ditampilkan pada table berikut (Supriyanto, 2017):

Tabel 1 Data Variasi Temperatur

No	Variasi pada remote AC (°C)	DATA INLET EVAPORATOR	
		Temperatur (°C)	Kecepatan (m/s)
1	Setting 18°	14,6	2,47
2	Setting 24°	18,03	2,70
3	Setting 30°	22,77	2,93

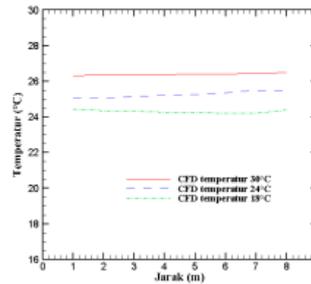
Hasil Variasi Temperatur Inlet Evaporator



a. Grafik hasil variasi tempertur zone 1

b. Grafik hasil variasi tempertur zone 2

2



grafik hasil variasi tempertur zone 3

Gambar 11 Grafik perbandingan temperatur di zona 1

Gambar 2.1 Hasil Pengujian Inlet Evaporator

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 AC

Air Conditioner (AC) merupakan suatu rangkaian peralatan / komponen mesin konversi energi yang berfungsi untuk mengatur / mengontrol udara di dalam ruangan. Konversi energi yang dilakukan oleh mesin pengkondisian udara adalah upaya untuk menghasilkan efek pendinginan (Fikri, A., & R.I., 2016). Sistem penyejuk ruangan atau *Air Conditioning* sudah menjadi kebutuhan yang penting bagi masyarakat terutama di daerah yang beriklim tropis karena ruangan dapat menjadi sejuk ketika ruangan tersebut menggunakan AC.

Penyegar udara atau AC dirancang dengan menggunakan bahan atau unsur pendingin (Refrigerant) yang mempunyai sifat mekanis yang dimasukkan ke dalam suatu sistem peredaran udara untuk diedarkan melalui komponen-komponen utama penyegar yang telah dibuat sedemikian rupa sehingga dapat

menghisap atau menyerap suhu panas udara di dalam ruangan dan memindahkannya keluar ruangan, sehingga terciptanya suatu penyegar udara yang ideal.

Proses refrigerasi menunjukkan perubahan sifat termodinamika dan transfer energi antara refrigeran dengan lingkungan sekitar. Berikut merupakan proses refrigerasi/pendinginan terjadi selama pengoperasian sistem pendingin kompresi uap (Wang, 2001):

1. Evaporasi, dalam proses ini refrigeran menguap pada suhu yang lebih rendah dari pada lingkungan dengan menyerap penguapan panas yang berlebih. Pada proses ini alat yang digunakan ialah evaporator.
2. Kompresi, dalam proses ini refrigeran di kompresi ke tekanan dan suhu yang lebih tinggi untuk di kondensasi. Alat yang digunakan pada proses ini ialah kompresor.
3. Kondensasi, pada proses kondensasi ini merupakan proses perubahan refrigeran dari gas menjadi cair dengan tekanan tinggi. Pada proses ini alat yang digunakan bernama kondensor.
4. Ekspansi dan pelambatan, pada proses ini refrigeran cair bertekanan tinggi dialihkan melalui pipa kapiler ke tekanan evaporasi yang lebih rendah. Pada proses ini alat yang digunakan ialah katup ekspansi.

AC yang sering digunakan oleh masyarakat kita atau yang sering terdapat pada rumah dan ruangan yang kecil menggunakan AC tipe split. AC split adalah pendingin udara yang evaporator dan kondensor berada di 2 mesin yang berbeda. Evaporator terletak didalam unit internal yang terpasang pada ruangan, sedangkan kondensornya terdapat diluar ruangan. AC split memisahkan antar sisi panas dan sisi dingin dengan sistem. Sisi yang dingin terdiri atas katup ekspansi dan kumparan evaporator yang pada umumnya ditempatkan dalam suatu *Air Handler Unit* (AHU). AHU menghembuskan udara melalui kumparan evaporator dan udara, setelah melalui kumparan evaporator menjadi dingin. Udara dingin ini kemudian disalurkan ke dalam ruangan yang didinginkan. Sedangkan sisi panas yang biasa disebut dengan unit kondensasi atau kondenser biasanya diletakkan di luar ruangan.

AC tipe Split dibagi menjadi dua, yaitu AC Split Wall dan AC Split Duct / Central. Pada AC Split Duct/Central cara pendistribusian hawa dinginnya memakai sistem *ducting*. Sistem *ducting* ini tidak memiliki pengatur suhu pada unit internal masing-masing, melainkan terkontrol pada satu titik. AC Split Duct ini sering digunakan pada bangunan atau gedung-gedung yang mempunyai ruangan luas, seperti mall, aula, dan lain-lain.



Gambar 2.2 Unit AC Split Wall

Dari gambar 2.1 dapat dilihat unit dari AC split. Berikut tabel ukuran panjang AC Split Indoor dari beberapa merk dan kapasitas AC :

Tabel 2.1 Spesifikasi AC

<b>Merk</b>	<b>Kapasitas AC (PK)</b>	<b>Panjang Indoor AC (cm)</b>
Panasonic	0,5 - $\frac{3}{4}$	79,9
	1 – 1,5	87
	2 – 2,5	99,8
Panasonic Inverter	1 - 0,5	87
	2 – 2,5	107
Hitachi	1 – 1,5	79
	2	103
Mitsubhisi	0,5 – 1,5	79
	2	119,8
Sanyo	0,5 – 2	79,9
Samsung	0,5 - $\frac{3}{4}$	72,8
	1 – 2	89
Sharp	0,5 – 1,5	86

	2 – 2,5	104
Toshiba	0,5 – 1,5	79
	2 – 3	99,8
LG	0,5 – 1,5	84
Changhong	0,5 – 1,5	79
	2 – 2,5	102
Changhong Ionizer	1	102
Gree	0,5 – 2	71
SANKEN	0,5 – 2	68
DAIKIN	0,5 – 1	80
	1,5 – 2	105
TCL	0,5 - $\frac{3}{4}$	73
	1	73

Dari tabel 2.1 menjelaskan mengenai ukuran dari unit *indor* AC, dimana ukuran tersebut menerangkan ukuran maksimal dari panjang AC mulai dari kapasitas 0,5 sampai dengan 2,5 PK. Dalam proses penelitian ini hanya mengambil jenis AC tipe split dengan kapasitas kurang dari 2 PK. Maka penelitian ini hanya akan membuat ukuran dengan panjang maksimal 80 cm dan minimal 50 cm.

### 2.2.2 Desain

Kata desain dapat diartikan sebagai perancangan, rencana atau suatu gagasan. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, disebutkan bahwa kata desain sama dengan perancangan, akan tetapi kata merancang atau rancang bangun sering disamakan dengan kata desain seperti yang belum bisa mengartikan kata desain secara luas.

Desain yang baik tidak berhenti hanya sampai diatas kertas, akan tetapi desain yang baik merupakan suatu aktivitas praktis yang meliputi unsur-unsur lain seperti ekonomi, sosial, teknologi dan budaya dalam berbagai keberagamannya. Desain yang hanya berhenti diatas kertas hanya akan

terjerumus kedalam kebudayaan konsep belaka. Ini dapat terjadi karena desain yang baik adalah desain yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Selain itu pengertian dari 7 masyarakat pada suatu desain haruslah kritis, karena tanpa unsur tersebut tidak akan terjadi pertumbuhan desain yang sehat (Muhajirin, 2007).

Tinjauan desain merupakan suatu ilmu untuk mencermati, mengamati dan mengkritisi suatu fenomena yang terjadi pada suatu desain (karya desain, falsafah, strategi desain, sejarah desain, teori-teori tentang desain, metode desain, nilai estika atau perubahan gaya hidup) maupun hal-hal lain yang berkaitan dengan dunia perancangan secara umum yang bersifat teraga (karya fisik) maupun tak teraga (konseptual) sehingga dampaknya luas pada masyarakat. Ilmu mengenai tinjauan desain belum berkembang secara baik dibandingkan dengan ilmu sejarah desain maupun metodologi desain. Namun secara historis, tinjauan desain yang dipaparkan oleh Pevsner dan Adolf Loose merupakan suatu rintisan yang memaparkan desain dalam kajian kritis pada awal abad ke 20 (Sachari, 2000).

### **2.2.3 Perancangan dan Pengembangan Produk**

Perancangan dan pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisis persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan dan pengiriman produk. Perancangan dan pengembangan produk juga dapat diartikan sebagai urutan langkah atau kegiatan dimana suatu perusahaan berusaha untuk menyusun, merancang dan mengkomersilkan suatu produk. Dalam produk tersebut tidak terbatas mengenai produk yang bersifat fisik tetapi juga produk yang tidak bersifat fisik yaitu jasa (LKN, 2006)

Secara umum, proses adalah urutan langkah-langkah dalam mengubah masukan (input) menjadi suatu keluaran (output). Proses pengembangan produk merupakan tahapan-tahapan kegiatan perusahaan dalam menyusun, merancang, dan mengomersilkan produk. Proses pengembangan produk terdiri dari enam tahap. (Ulrich, 2001) :

- a. Perencanaan, Tahap ini disebut juga sebagai zerofase.
- b. Pengembangan, Konsep kebutuhan pasar sasaran (target market) diidentifikasi.
- c. Perancangan, Tingkatan sistem pembagian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen - komponen.
- d. Perancangan (desain), Detail meliputi spesifikasi lengkap mencakup bentuk geometri produk serta komponennya, bahan yang digunakan, juga mencakup pengadaan komponen apakah dibuat sendiri atau dibeli (pesan). Output dari tahap ini adalah gambar file komputer (CAD/CAM/CAE).
- e. Pengujian dan Perbaikan (evaluasi), Pembuatan *prototype* produk untuk diuji (dievaluasi) apakah sudah sesuai dengan produk yang diinginkan/diharapkan atau belum.
- f. Produksi Awal, produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya, bertujuan untuk melatih kemampuan dan mengetahui segala permasalahan yang mungkin muncul pada produksi yang sesungguhnya. Dalam industri manufaktur tahap ini biasanya disebut dengan pre-production (PP), tahap ini juga merupakan tahap terakhir untuk melangkah ke *mass-production* (MP).

#### **2.2.4 Hubungan Penggunaan AC terhadap kemungkinan terjadinya gangguan kesehatan dan kebugaran**

Ventilasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kelembapan udara dalam suatu ruangan. Ventilasi yang kurang dapat menyebabkan kelembapan meningkat dan bertambahnya mikroorganisme (Mukono, 2000).

Ventilasi yang ada pada ruangan berpenyejuk ruangan cenderung tertutup, kondisi tersebut akan menghalangi polutan dari luar ruangan masuk ke dalam. Di sisi lain, ketertutupan tersebut juga dapat menyebabkan polutan dalam ruangan tidak dapat keluar dengan baik dan menyebabkan udara di dalam ruangan tidak sehat (Satwiko, 2009).

Kualitas udara dalam ruangan perlu diperhatikan karena hal tersebut merupakan ukuran dari keamanan dan kenyamanan setiap orang yang berada

didalamnya. Seseorang yang lama berada dalam ruangan yang udaranya tercemar dapat mengalami Sick Building Syndrome atau Sindroma Penyakit Bangunan yang biasa terjadi di ruangan bersuhu lembap. Gejala yang sering dialami oleh penderita SBS antara lain adalah sakit kepala, mual, sesak nafas, letih, influenza, mengantuk, dan timbulnya gangguan kulit seperti iritasi dan kering (Nasution, 2004).

Menurut (Arjani, 2011) faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara suatu ruangan yang dapat menyebabkan Sick Building Syndrome adalah :

1. Kontaminan udara dalam ruangan seperti : kontaminan biologis, formaldehid, bahan-bahan yang mudah menguap, sisa hasil pernapasan, sisa hasil pembakaran dan partikel-partikel dalam udara.
2. Faktor fisik meliputi suhu udara kelembapan dan kecepatan gerakan udara untuk sirkulasi.
3. Sistem ventilasi udara dalam suatu ruangan yang ditempati oleh banyak orang dengan berbagai kondisi kesehatan akan memungkinkan terjadinya paparan infeksi melalui kontak dengan orang lain. Sick Building Syndrome (SBS) dapat mempengaruhi aktivitas fisik seseorang yang menderitanya.

Aktivitas fisik adalah pergerakan tubuh akibat aktivitas otot-otot *skelet* yang mengakibatkan pengeluaran energi. Aktivitas fisik sangat berpengaruh terhadap kebugaran seseorang, seperti yang diungkapkan oleh Utari (2007) bahwa kebugaran jasmani adalah suatu keadaan yang dimiliki atau dicapai seseorang dalam kaitannya dengan kemampuan untuk melakukan aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang teratur dapat menyebabkan perbaikan kebugaran jasmani. Menurut (Muhajirin, 2007), Tubuh yang sehat dan bugar sangat menunjang aktivitas yang dilakukan setiap orang.

Adapun dampak penggunaan ruangan ber-AC secara terus-menerus (Joseph & Yusra, 2021) ialah :

1. Menyebabkan Kelelahan
2. Kulit Kering
3. Kalau sudah biasa di dalam ruangan ber-AC, tidak tahan terhadap suhu panas

## 2.2.5 Siklus Termodinamika

Termodinamika adalah ilmu tentang energi, yang secara spesifik membahas tentang hubungan antara energi panas dengan kerja (Ramadhan, S.T., M.T. & Ansyah, S.T., M.Eng., 2018). Seperti telah diketahui bahwa energi didalam alam dapat terwujud dalam berbagai bentuk, selain energi panas dan kerja, yaitu energi kimia, energi listrik, energi nuklir, energi gelombang elektromagnetik, energi akibat gaya magnet, dan lain-lain. Energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lain, baik secara alami maupun hasil rekayasa teknologi.

Selain itu energi di alam semesta bersifat kekal, tidak dapat dibangkitkan atau dihilangkan, yang terjadi adalah perubahan energi dari satu bentuk menjadi bentuk lain tanpa ada pengurangan atau penambahan. Prinsip ini disebut sebagai prinsip kekekalan energi.

Siklus merupakan proses yang berawal dari satu keadaan dan berakhir kembali di keadaan semula (Abdullah, 2016). Siklus termodinamika adalah proses di mana keadaan awal dan akhir dari sistem adalah identik (Bergman, Lavine, Incropera, & Dewitt, 2011). Akibatnya, energi yang tersimpan dalam sistem tidak berubah antara keadaan awal dan akhir, dan hukum pertama termodinamika. Terdapat beberapa siklus termodinamika, berikut merupakan siklus termodinamika:

### 1. Siklus Refrigerasi

Refrigerasi didefinisikan sebagai proses ekstraksi panas dari sumber panas suhu rendah, zat, atau media pendingin dan mentransfernya ke pendingin bersuhu lebih tinggi. Pendinginan mempertahankan suhu sumber panas di bawah suhu sekitarnya saat mentransfer panas yang diekstraksi, dan input energi apa pun yang diperlukan, ke pendingin, udara atmosfer, atau permukaan air (Wang, 2001).

Sistem refrigerasi adalah kombinasi dari komponen dan peralatan yang terhubung secara berurutan untuk menghasilkan efek pendinginan. Sistem pendingin yang biasa digunakan untuk udara pengkondisian dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis energi input dan proses pendinginan sebagai berikut (Wang, 2001):

- a. Sistem kompresi uap. Dalam sistem kompresi uap, kompresor mengaktifkan refrigeran dengan mengompresikannya ke tekanan yang lebih tinggi dan tingkat suhu yang lebih tinggi setelah diproduksi efek pendinginannya. Refrigeran terkompresi mentransfer panasnya ke wadah dan terkondensasi menjadi bentuk cair. Refrigeran cair ini kemudian diubah ke tekanan rendah, dengan suhu rendah dalam bentuk uap untuk menghasilkan efek pendinginan selama penguapan.
- b. Sistem penyerapan. Dalam sistem penyerapan, efek pendinginan dihasilkan oleh termal masukan energi. Setelah menyerap panas dari media pendingin selama penguapan, uap refrigeran diserap oleh media penyerap. Larutan ini kemudian dipanaskan dengan tungku api, limbah panas, air panas, atau uap. Refrigeran diuapkan lagi dan kemudian dikondensasi menjadi cair untuk memulai siklus pendinginan lagi.
- c. Sistem ekspansi udara atau gas. Dalam sistem ekspansi udara atau gas, udara atau gas dikompresi ke tekanan tinggi dengan energi mekanik. Kemudian didinginkan dan diekspansi ke tekanan rendah. Karena suhu udara atau gas turun selama pemuaian, efek pendinginan akan terproduksi.

## 2. Siklus Panas ( Heat Engine Siklus)

Mesin kalor adalah perangkat apa pun yang beroperasi secara terus menerus dan yang mengubah panas untuk bekerja. Contohnya termasuk mesin pembakaran internal, pembangkit listrik, dan perangkat termoelektrik. Meningkatkan efisiensi mesin panas adalah subjek yang sangat penting; misalnya, mesin pembakaran yang lebih efisien mengkonsumsi lebih sedikit bahan bakar untuk menghasilkan jumlah pekerjaan tertentu dan mengurangi emisi yang sesuai polutan dan karbon dioksida. Perangkat termoelektrik yang lebih efisien dapat menghasilkan lebih banyak listrik dari limbah panas. Terlepas dari perangkat konversi energi, ukuran, berat, dan semua biaya dapat dikurangi melalui peningkatan efisiensi konversi energinya. Hukum kedua termodinamika

sering digunakan ketika efisiensi menjadi perhatian dan dapat diekspresikan dalam berbagai cara yang berbeda tetapi setara. Pernyataan Kelvin–Planck sangat relevan dengan pengoperasian mesin panas. Ia menyatakan: "Tidak mungkin bagi sistem apa pun untuk beroperasi dalam siklus termodinamika dan menghasilkan jumlah bersih bekerja ke sekelilingnya sambil menerima energi melalui perpindahan panas dari reservoir termal tunggal". Konsekuensi dari pernyataan Kelvin–Planck adalah bahwa mesin kalor harus bertukar panas dengan dua (atau lebih) reservoir, memperoleh energi panas dari suhu yang lebih tinggi reservoir dan menolak energi panas ke reservoir suhu rendah. Jadi, konversikan semua panas input untuk bekerja tidak mungkin, dan  $W = Q_{in} - Q_{out}$ , di mana  $Q_{in}$  dan  $Q_{out}$  keduanya didefinisikan menjadi positif. Artinya,  $Q_{in}$  adalah panas yang dipindahkan dari sumber suhu tinggi ke mesin, dan  $Q_{out}$  adalah panas yang ditransfer dari mesin ke wastafel suhu rendah (Bergman, Lavine, Incropera, & Dewitt, 2011).

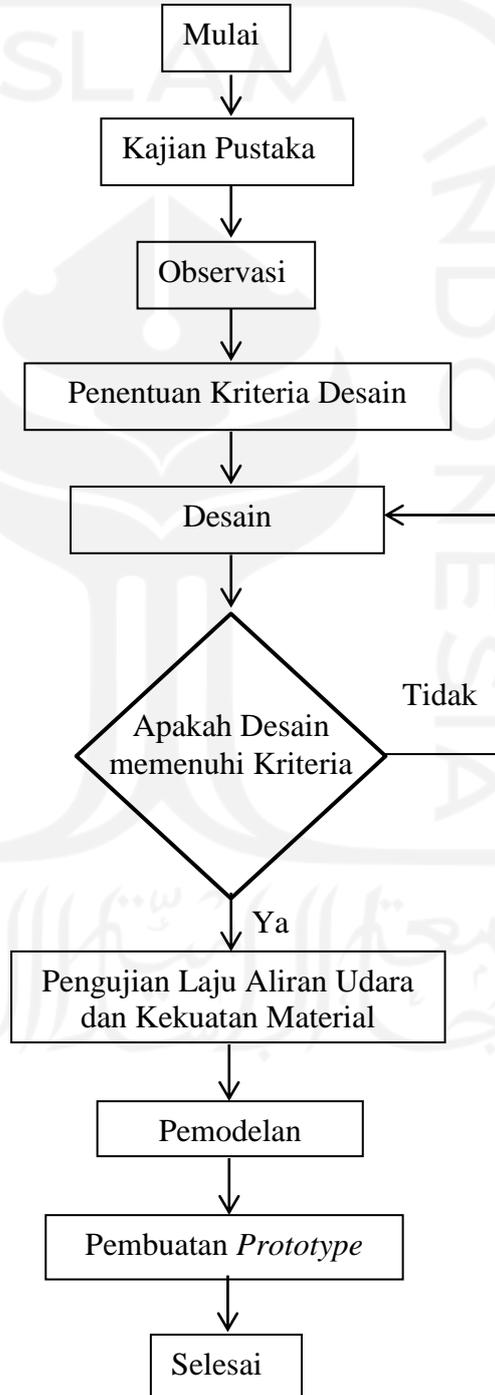
### 3. Siklus Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Energi diperoleh dari proses pembakaran, proses pembakaran juga mengubah energi tersebut yang terjadi didalam dan diluar mesin kalor (Yaswaki & DM., 1998)

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan penelitian. Tahapan penelitian dapat dilihat pada alur penelitian berikut :



## 3.2 Observasi

Sebelum melakukan perancangan, dilakukan pengamatan atau observasi untuk mendapatkan informasi yang berguna untuk mempermudah proses perencanaan desain produk. Observasi yang dilakukan adalah studi literatur dan melihat standar ukuran yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan desain produk.

Dari observasi terhadap ukuran AC tipe Split terdapat beberapa jenis kapasitas mulai dari 0,5 sampai 2,5 PK. Data tersebut didapatkan dari beberapa produsen unit AC yang mendapatkan ukuran panjang dari unit *indor* AC (dapat dilihat pada tabel 2.1).

Pada penelitian ini hanya akan membuat sebuah reflektor AC yang diperuntukan untuk unit AC tipe split dengan kapasitas kurang dari 2 PK. Sehingga didapatkan data bahwa ukuran dari panjang reflektor ialah minimal 50 cm dan maksimal 80 cm.

## 3.3 Kriteria Desain

Setelah melakukan studi literatur dan pengamatan terhadap produk yang sudah ada dipasaran maka diperoleh kriteria desain sebagai berikut :

1. Fleksibel

Fleksibel yang dimaksud dalam penelitian ini ialah memiliki ukuran panjang dari penampang reflektor yang dapat diubah sesuai dengan jenis AC tipe split kapasitas kurang dari 2 PK. Dalam penelitian ini hanya membatasi ukuran panjang 50 cm sampai 80 cm dan lebar 16 cm berbentuk sedikit melengkung. Serta penampang dapat diatur panjang pendeknya sesuai dengan ukuran AC.

2. Menggunakan engsel untuk mengatur reflektor sesuai dengan kebutuhan. Disini menggunakan engsel *balljoint*, hal ini bertujuan untuk penampang reflektor dapat mudah diatur naik dan turunnya.

3. Mudah dalam perawatan

Menggunakan dudukan ke AC menggunakan *Button Hook Stand* atau pengait kancing. Hal ini bertujuan agar Reflektor AC tidak mengganggu ketika AC dalam perbaikan atau perawatan.

4. Menggunakan perekat untuk menempelkan reflektor dengan bagian bawah AC. Perekat yang digunakan untuk dudukan ke AC menggunakan 3M.

### 3.4 Peralatan dan Bahan

#### 3.4.1. Laptop

Perangkat keras yang digunakan untuk merancang adalah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop

<i>Operation System</i>	Windows 10 Pro
<i>Processor</i>	Intel®
CPU	Core™ i7-2760QM @2.40 GHz
VGA	NVIDIA 5400M 4985Mb
<i>Installed Memory (RAM)</i>	8 GB
<i>System Type</i>	64-Bit Operating System

#### 3.4.2. Software Solidworks 2020

*Software Solidworks 2020* digunakan oleh penulis sebagai alat bantu perancangan. Dimana pembuatan desain produk, analisa *flow simulation*, dan *stress analysis* menggunakan *software* ini.

#### 3.4.3. 3D Print Anycubic Mega-S

Dalam pembuatan *prototype* penulis menggunakan 3D Print Anycubic Mega-S dengan dimensi yang dapat dibuat sebesar 20 cm x 20 cm x 20 cm (*p x l x t*).

### **3.5 Desain**

Penelitian ini membuat sebuah desain pengarah aliran ac yang sudah ada dipasaran. Dengan menggunakan metode *re-design* produk, menggunakan *software* Solidworks 2020. Penelitian ini memiliki beberapa tahapan diantaranya ialah melakukan observasi, menentukan kriteria desain, *re-design* reflektor AC menggunakan Solidworks, dan tahapan terakhir melakukan analisa desain menggunakan Solidworks *analysys*.

Dalam pembuatan desain ini penulis menggunakan *software* Solidwork 2020, untuk pembuatan desain dimana mengacu pada produk yang sudah ada dipasaran dengan melakukan beberapa perbandingan dengan data yang diambil dari ukuran AC Split internal.

### **3.6 Analisa**

#### **3.6.1 Analisa Laju Udara**

Setelah melakukan pembuatan desain produk, penulis menganalisa laju udara yang terjadi pada benda di depan AC. Hal ini bertujuan untuk mengetahui gaya dan tekanan yang terjadi pada benda. Analisa laju aliran udara dilakukan menggunakan *software* Solidwork 2020.

#### **3.6.2 Analisa Kekuatan Material**

Setelah didapatkan hasil gaya dan tekanan yang terjadi pada produk kemudian melakukan uji *static*, dengan tujuan mengetahui kekuatan produk terhadap gaya dan tekanan yang terjadi. Dalam pengujian ini digunakan *software* Solidworks 2020.

### **3.7 Pemodelan**

Setelah melakukan analisa laju aliran udara dan kekuatan material, langkah selanjutnya ialah melakukan pemodelan. Dimana desain reflektor dipasang pada AC yang berada dalam ruangan. Pemodelan ini

menggunakan Solidworks 2020 dengan memanfaatkan *Flow Simulation*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui arah aliran udara dalam ruanagan, ketika reflektor di pasang pada AC.

### **3.8 Pembuatan Prototype**

Pembuatan *prototype* menggunakan mesin 3D print Anycubic Mega-S. Pembuatan *prototype* ini bertujuan sebagai contoh produk hasil dari perancangan yang telah dibuat.



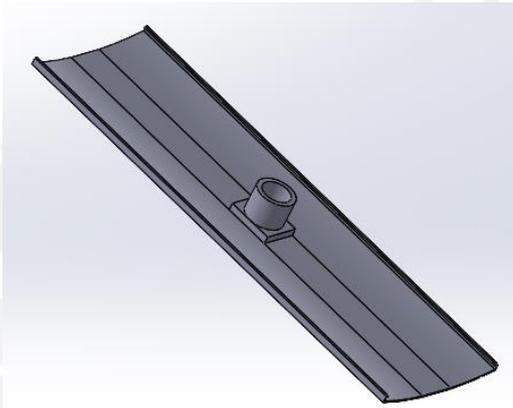
## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

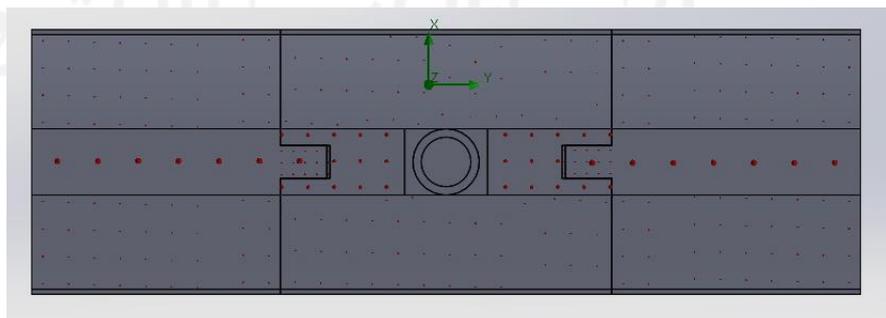
##### 4.1.1 Desain Permukaan Reflektor

Dalam perancangan bentuk dari permukaan reflektor ini terdapat beberapa kali perubahan. Berikut desain awal dan akhir dari reflektor.



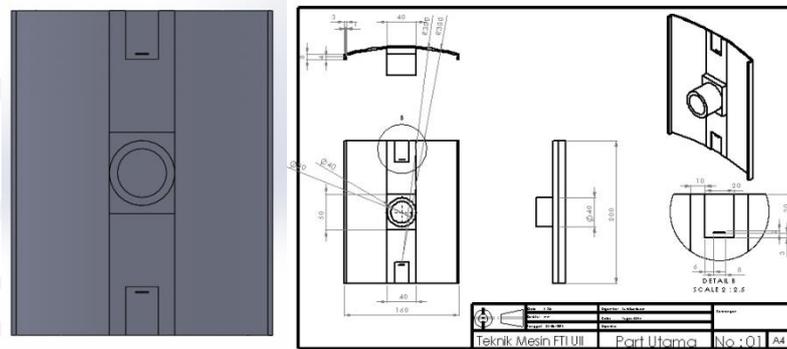
Gambar 4.1 Desain Awal Reflektor

Pada gambar 4.1 terlihat desain awal dari reflektor dimana reflektor dibuat menjadi satu part. Disini muncul kendala pada saat produk ini akan di kirim arau *packing* karena memiliki ukuran yang terlalu panjang. Maka dari itu dirubahlah desain ini dengan menjadikannya 3 part dan disambung menggunakan *slot click* atau pengunci slot ketika akan dipasang.



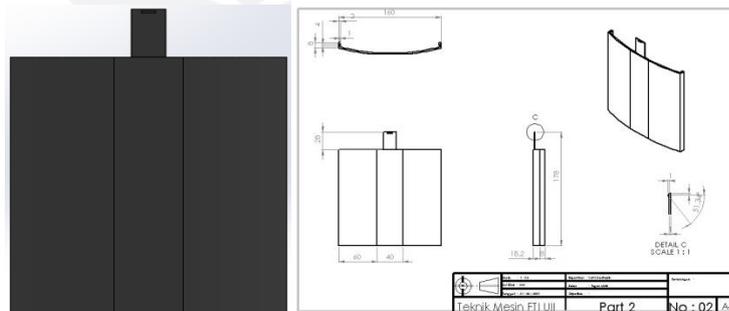
Gambar 4.2 Permukaan Reflektor

Pada gambar 4.2 bagian atau part utama dari desain ini memiliki panjang 500 mm dan lebar 160 mm. Memiliki dudukan di tengah yang digunakan sebagai dudukan dari *ball joint*. Dibagian ini memiliki 3 komponen part yang dapat disambungkan. Hal ini bertujuan untuk memudahkan ketika pengemasan nantinya.



Gambar 4.3 Desain Part Utama

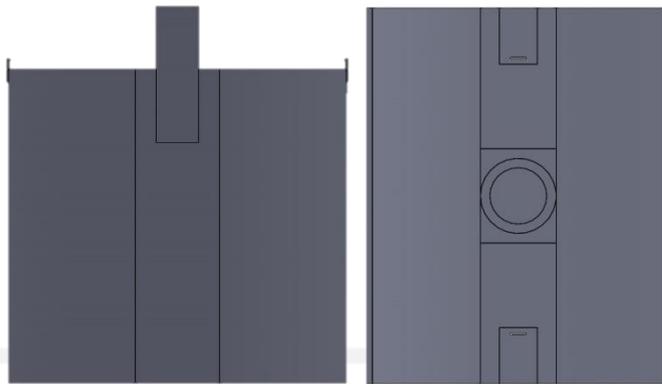
Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa desain dari part utama desain yang nantinya akan menjadi bagian untuk sambungan part reflektornya.



Gambar 4.4 Desain Sambungan

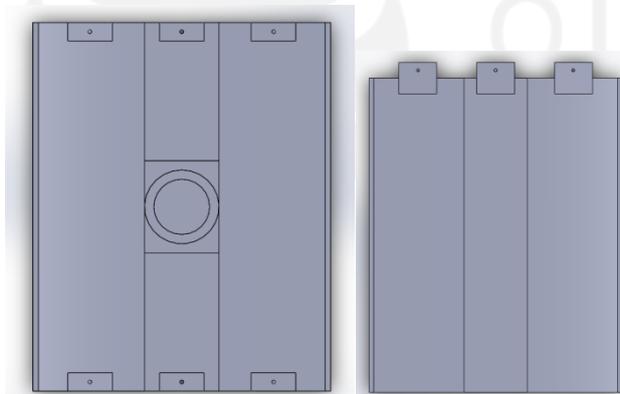
Pada gambar 4.4 merupakan bentuk dari sambungan part yang menjadi satu bagian dengan penampang reflektor secara keseluruhan.

Bentuk dari part sambungan dari reflektor ini menggunakan sambungan yang memiliki cara kerja hampir mirip dengan kancing. Dalam desain ini bagian pada gambar 4.4 akan mengaitkan pada gambar 4.3 sehingga reflektor dapat tersambung secara utuh.

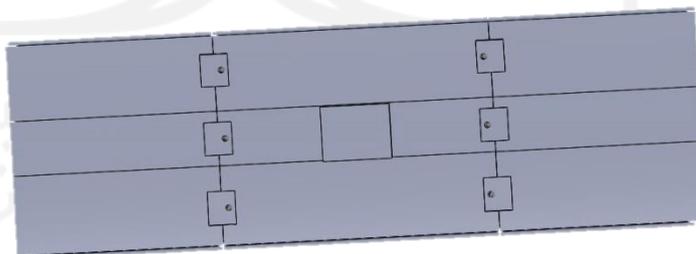


Gambar 4.5 Alternatif Sambungan Ke 2

Pada gambar 4.5 merupakan alternatif desain antara part utama dan part sambungan, dengan cara kerja dibagian tengah memiliki penjepit dan diperkuat dengan kancing di kanan dan kiri pada part. Sehingga pada alternatif desain ini memiliki kekuatan disambungan yang lebih baik.

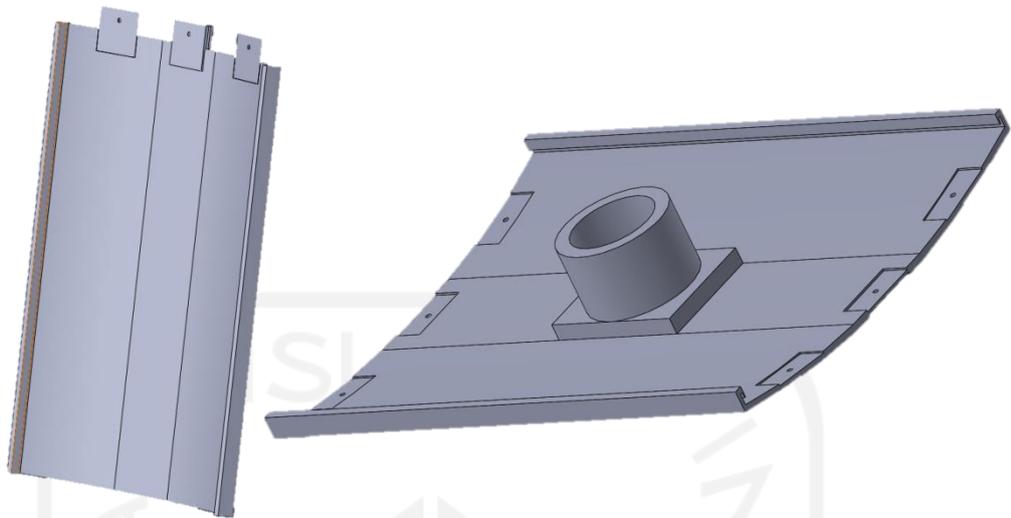


Gambar 4.6 Alternatif desain ke 3



Gambar 4.7 Bentuk sambungan alternatif ke 3

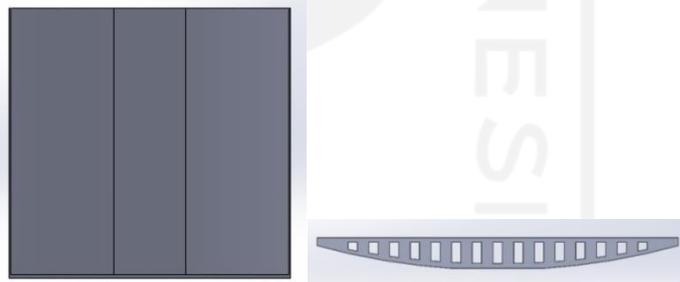
Pada gambar 4.6 dan gambar 4.7 merupakan hasil perancangan dari alternatif untuk sambungan part. Dimana untuk mengaitkan antar part diatas menggunakan pengunci berupa mur, agar dapat dapat menyambung dengan baik.



Gambar 4.8 Bentuk 3D dari alternatif desain ke 3

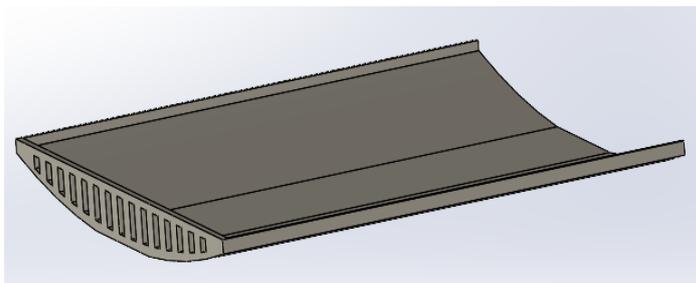
Gambar 4.8 merupakan bentuk part 3d, hal ini menunjukkan masing – masing part sebelum tersambung.

#### 4.1.2 Desain Penambahan Panjang



Gambar 4.9 penambahan panjang

Pada gambar 4.9 merupakan part tambahan untuk ukuran panjang dan pendeknya reflektor sesuai dengan keinginan pengguna. Part tersebut memiliki ukuran 152,33 mm dan lebar 160 mm.



Gambar 4.10 Bentuk 3D dari Part Penambah Panjang

Pada gambar 4.10 merupakan bentuk 3D dari part yang menjadikan ukuran panjang dan pendeknya reflektor dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Bentuk dari desain ini memiliki ukuran yang lebih kecil dari reflektor AC utama (gambar 4.2) dengan bagian ujungnya yang memiliki kis-kisi dengan tujuan dapat digunakan sebagai keluran dari aliran dari AC yang tadinya menabrak pada bagian utama reflektor.

Part ini akan terpasang pada sisi kanan dan kiri dari reflektor utama. Sehingga ukuran maksimal dari reflektor dapat mencapai 800 mm.

#### 4.1.3 Desain Ball Joint



Gambar 4.11 ball joint

Pada gambar 4.11 merupakan bentuk dari Ball joint yang berfungsi sebagai penyambung antara reflektor dengan batang penahan yang terhubung langsung ke AC.

#### 4.1.4 Desain Lengan Penahan

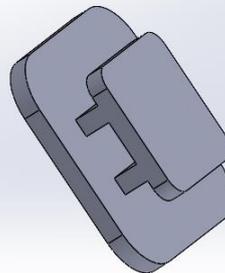


Gambar 4.12 lengan penahan

Pada gambar 4.12 merupakan desain dari lengan penahan atau batang yang menjadi penopang antara reflektor langsung ke AC. Lengan tersebut memiliki panjang 315 mm.

Bentuk dari lengan penahan yang memiliki kisi-kisi pada batangnya, hal ini dilakukan agar massa dari lengan penahan tidak terlalu berat serta dari sisi bentuk terlihat lebih ringan dan tidak terlalu solid atau utuh.

#### 4.1.5 Desain Dudukan



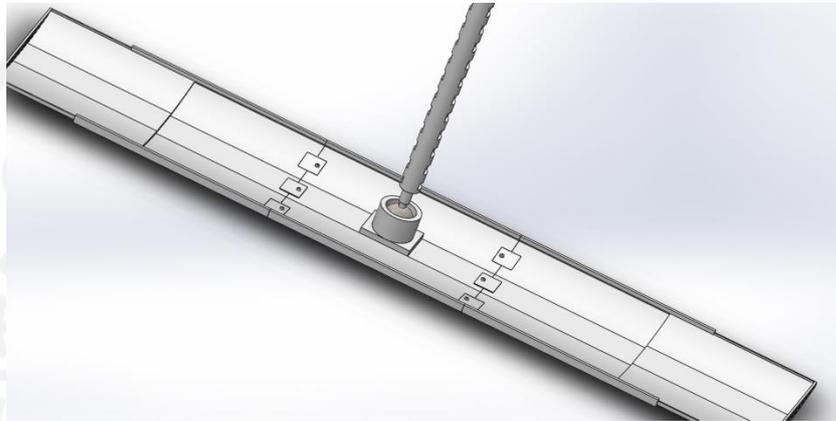
Gambar 4.13 dudukan AC

Pada gambar 4.13 merupakan bentuk dari dudukan, dudukan ini berfungsi sebagai pengait antara lengan penahan dengan AC, di bagian yang lebih lebar pada part ini nantinya

akan diberikan perekat 3M yang dapat menempel dengan kuat pada AC.

Pada desain dudukan ini diberikan 2 bentuk penampang besar dan kecil. Dimana penampang yang besar digunakan sebagai permukaan yang akan menempel pada bagian AC.

#### 4.1.6 Desain Reflektor Tampak Keseluruhan



Gambar 4.14 Reflektor AC

Hasil desain secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.11. Dengan memiliki panjang utama 500 mm dan dapat dipanjangkan sesuai dengan kebutuhan hingga panjang 800 mm.

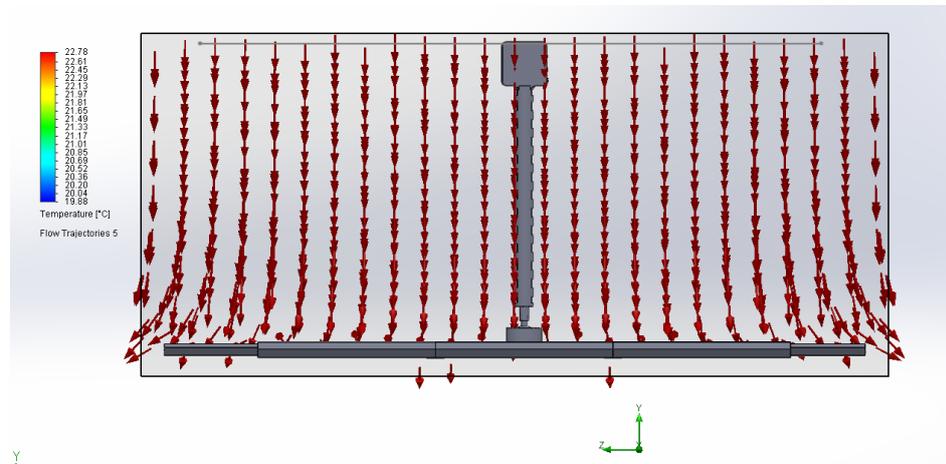
Reflektor dengan lebar 160 mm dapat menahan aliran angin AC dan mengarahkannya ke bagian kanan dan kiri reflektor sehingga tidak akan mengenai badan secara langsung, namun ruangan ber AC tersebut akan tetap sejuk, karena reflektor ini membaginya keseluruh ruangan.

Reflektor AC terbuat dari bahan material ABS, dengan berat 350.42 gram dan volume 379297.74 mm<sup>3</sup>.

Cara kerja dari reflektor ini sangatlah mudah, dimana bagian penampang pada dudukan AC (gambar 4.13) akan menempel pada bagian bawah pada unit AC split internal. Kemudian untuk mengatur arah dari reflektor terhadap semburan aliran AC dapat diatur dengan mudah karena menggunakan *head ball* sebagai pengatur secara manual, hal ini akan diatur secara manual oleh user atau pengguna.

## 4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan

### 4.2.1 Hasil Pengujian *Flow Simulation*



Gambar 4.15 *Flow Simulation*

Gambar 4.15 menjelaskan mengenai model aliran yang terjadi kepada reflektor. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai tekanan dan gaya yang terjadi akibat aliran udara yang mengenai reflektor. Dengan memasukkan beberapa parameter seperti kecepatan aliran udara serta suhu. Hasil dari pengujiannya sebagai berikut.

Dengan melakukan pengujian *flow simulation* dengan memberikan kecepatan aliran udara 2.93 m/s dengan suhu 22,77°C (Supriyanto, 2017) didapatkan hasil sebagai berikut :

Name	Current Value	Progress	Criterion	Averaged Value
SG Average Total Pressure 1	101329 Pa	Achieved (IT = 40)	0.925527 Pa	101330 Pa
SG Average Velocity 2	0 m/s	Achieved (IT = 40)	0 m/s	0 m/s
SG Force (Y) 3	-0.532703 N	Achieved (IT = 40)	0.112077 N	-0.549979 N

Gambar 4.16 Hasil *flow simulation*

Dari gambar 4.16 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *pressure* sebesar 101330 Pa, maka untuk mendapatkan tekanan yang terjadi dengan cara melakukan pengurangan nilai rata-rata *pressure* ( $p_1$ ) dengan *enviromental pressure* ( $p_0$ ) yang terjadi.

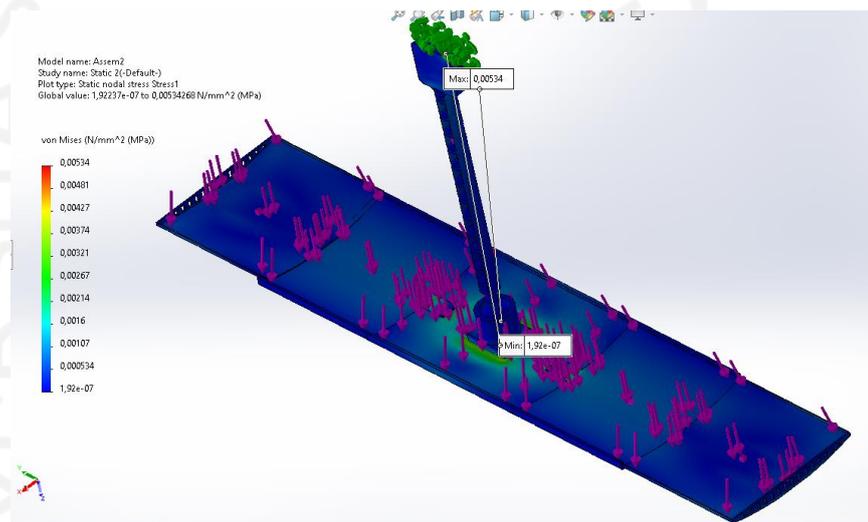
$$\begin{aligned}
 P &= p_1 - p_0 \\
 &= 101330 - 101325 \\
 &= 5 \text{ Pa} = 0.00005 \text{ Mpa} = 0.000005 \text{ N/mm}^2 = 5 \times 10^{-6} \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Sedangkan gaya yang terjadi pada reflektor sebesar 0,549979 N. Dilakukan pembulatan sebesar 0,55 N. Untuk langkah selanjutnya dapat dilakukan pengujian *static*.

#### 4.2.2 Hasil Pengujian *Static*

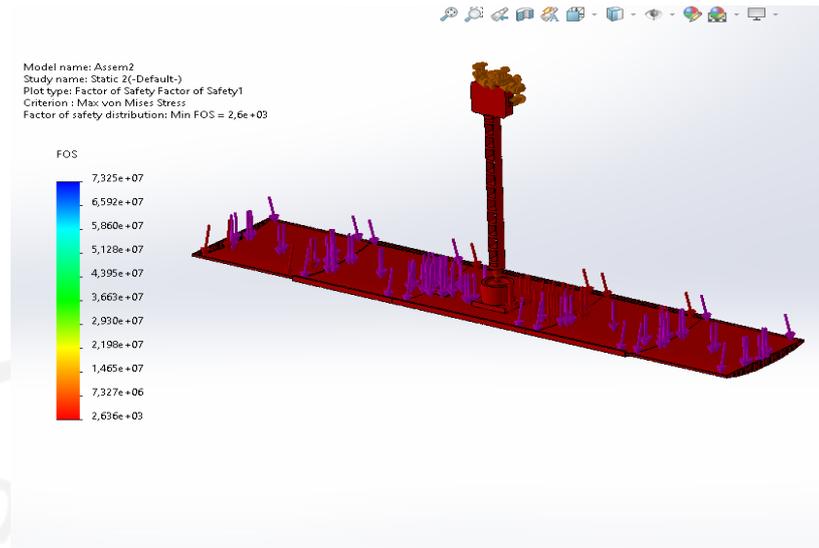
Berdasarkan pengujian *stress analysis* mendapatkan hasil sebagai berikut :

##### 1) Pengujian dengan bentuk sambungan 1



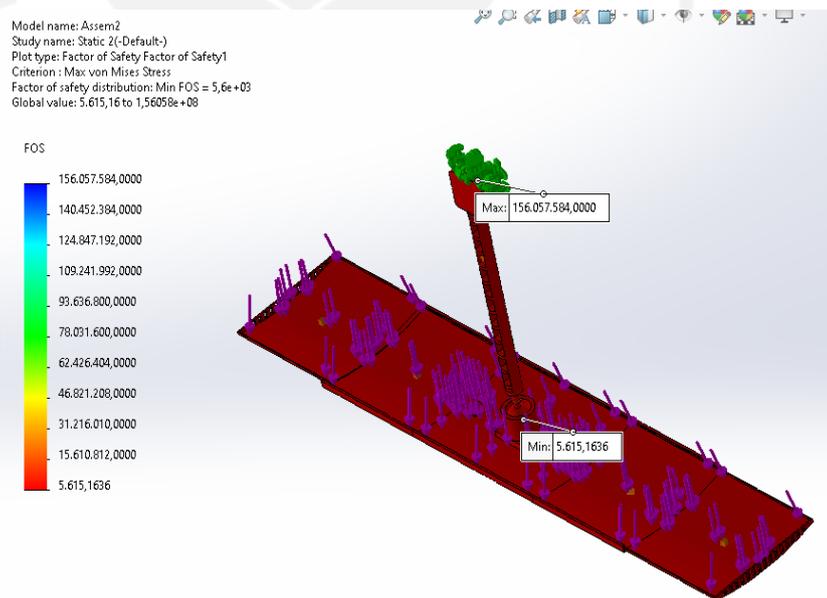
Gambar 4.17 Hasil *static force*

Dari gambar 4.17 dapat dilihat bahwa gaya yang diberikan pada reflektor sebesar 0.55 N didapatkan hasil bahwa titik terkritik berupa bagian merah dengan maksimal gaya sebesar 0,00534 Mpa atau  $5,3 \times 10^{-3}$  Mpa.



Gambar 4.18 Hasil *static pressure*

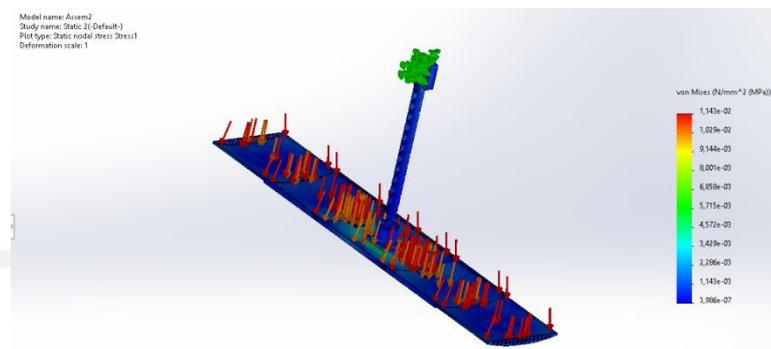
Dari gambar 4.18 nilai tekanan yang diberikan kepada reflektor sebesar  $5 \times 10^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> didapatkan hasil bahwa titik kritis tertinggi dari reflektor sebesar 2.636e +03 Mpa



Gambar 4.19 *Safety Factor*

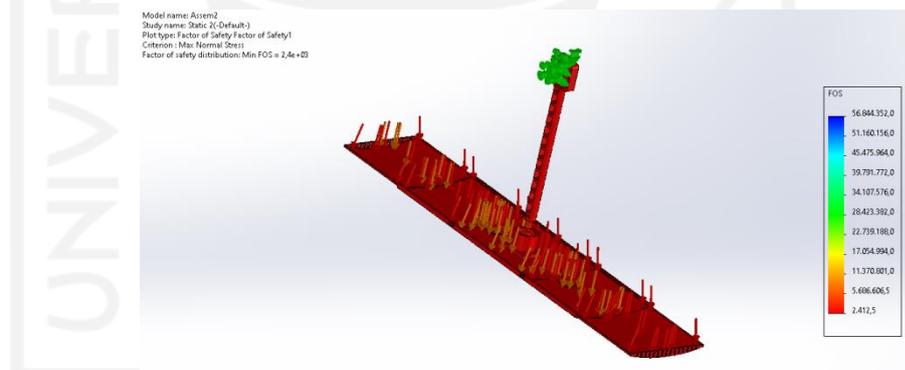
Pada gambar 4.19 menjelaskan mengenai nilai *safety factor* di dapatkan, sedangkan pada material ABS *yield strenght* memiliki nilai 48 N/mm<sup>2</sup>. Hasil nilai minimal yang didapatkan ialah 5,6e+03 atau 5,71. Hal ini dapat diartikan bahwa desain reflektor AC ini dapat menahan beban yang terjadi. atau dalam kata lain memiliki nilai *safety factor* yang aman.

## 2) Pengujian pada alternatif desain 2



Gambar 4.20 Hasil *static pressure & force*

Pada gambar 4.20 merupakan alternatif desain dengan perubahan pada bagian sambungan antara part utama dengan penyambungannya. Pengujian dengan memberikan gaya sebesar 0,55 N dan tekanan sebesar  $5 \times 10^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> didapatkan bahwa titik kritis tertinggi 1.143e-02 Mpa atau 0,71 Mpa.

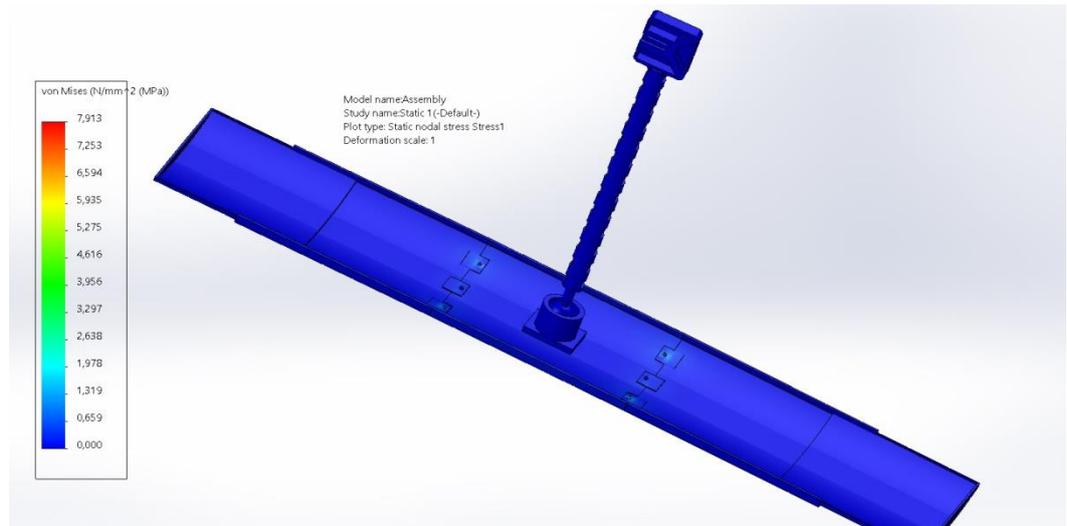


Gambar 4.21 *Safety Factor* desain sambungan alternatif 2

Pada gambar 4.21 menjelaskan mengenai nilai *safety factor* yang di dapatkan, sedangkan pada material ABS *yield strenght* memiliki nilai 48 N/mm<sup>2</sup>. Minimum *factor of Safety* dari alternatif desain sambungan ini ialah 2,4e+03 atau 5,71.

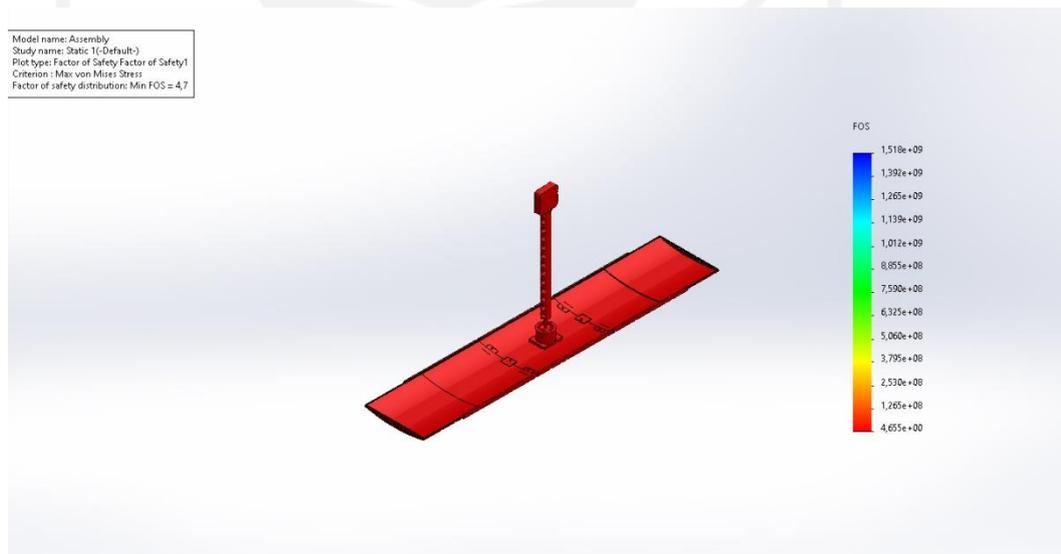
Dari kedua gambar 4.20 dan 4.21 dapat diartikan bahwa desain reflektor AC ini dapat menahan beban yang terjadi atau dalam kata lain memiliki nilai *safety factor* yang aman.

### 3) Pengujian pada alternatif desain 2



Gambar 4.22 *Static stress (force & pressure)* desain 3

Pada gambar 4.22 merupakan alternatif desain dengan perubahan pada bagian sambungan antara part utama dengan penyambungannya. Pengujian dengan memberikan gaya sebesar 0,55 N dan tekanan sebesar  $5 \times 10^{-6}$  N/mm<sup>2</sup> didapatkan bahwa titik kritis tertinggi 7,9 N/mm<sup>2</sup>.



Gambar 4.23 *Safety factor* alternatif desain ke 3

Pada gambar 4.23 menjelaskan mengenai nilai *safety factor* yang di dapatkan dari desain yang ke 3, sedangkan pada material ABS *yield strenght* memiliki nilai 48 N/mm<sup>2</sup>. Minimum *factor of Safety* dari alternatif desain sambunganke 3 ini ialah 4,7.

### 4.2.3 Hasil Simulasi Pemodelan

Dari desain dan analisa produk yang telah dilakukan diatas, berikut adalah hasil dari pemodelan produk ketika diterapkan pada dunia nyata. Simulasi ini menggunakan pengujian *Flow Simulation* pada Solidworks 2020, dengan tujuan menggambarkan aliran udara yang terjadi ketika reflektor AC di pasang pada AC di dalam ruangan.



Gambar 4.24 Bentuk Ruang Skenario

Pada gambar 4.24 dapat dilihat bentuk dari ruangan dan peletakan AC serta reflektor yang menempel pada bagian sisi bawah dari AC. Ruangan pengujian ini memiliki ukuran 4 m x 4 m x 3 m ( $p \times l \times t$ ), ruangan ini dibuat selayaknya kamar tidur dengan tambahan meja belajar dan komputer yang menjadi satu.

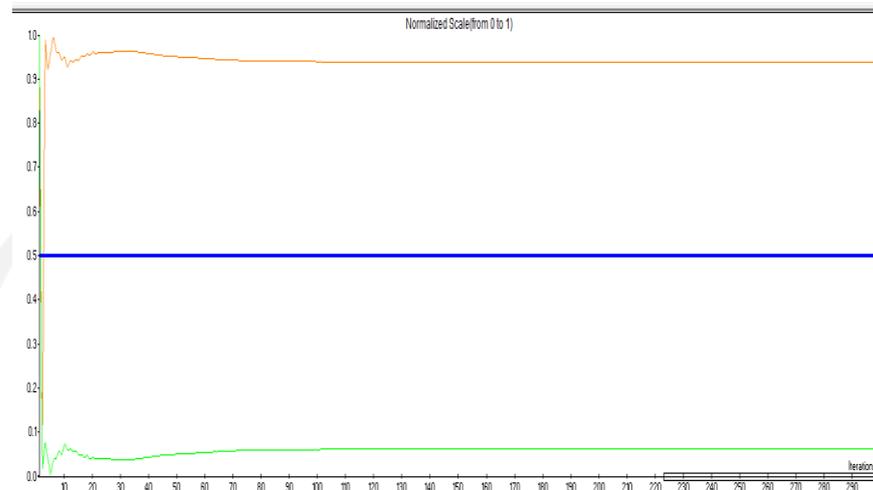
Skenario ini bertujuan untuk melihat aliran udara yang terjadi setelah reflektor di pasang pada AC. Berikut hasil pengujian menggunakan *software* Solidworks 2020.

Name	Current Value	Progress	Criterion	Averaged Value
SG Inlet Mass Flow 1 Absolute Total Enthalpy Rate	29.8624 W	Achieved (IT = 152)	0.00746559 V	29.8624 W
SG Inlet Mass Flow 1 Static Pressure Av	101325 Pa	Achieved (IT = 156)	0.408191 Pa	101325 Pa
SG Inlet Mass Flow 1 Total Pressure Av	101325 Pa	Achieved (IT = 156)	0.408191 Pa	101325 Pa
SG Inlet Mass Flow 1 Velocity Av	0.007469 m/s	Achieved (IT = 157)	3.00953e-08	0.007469 m/s

Gambar 4.25 Data Hasil Pengujian

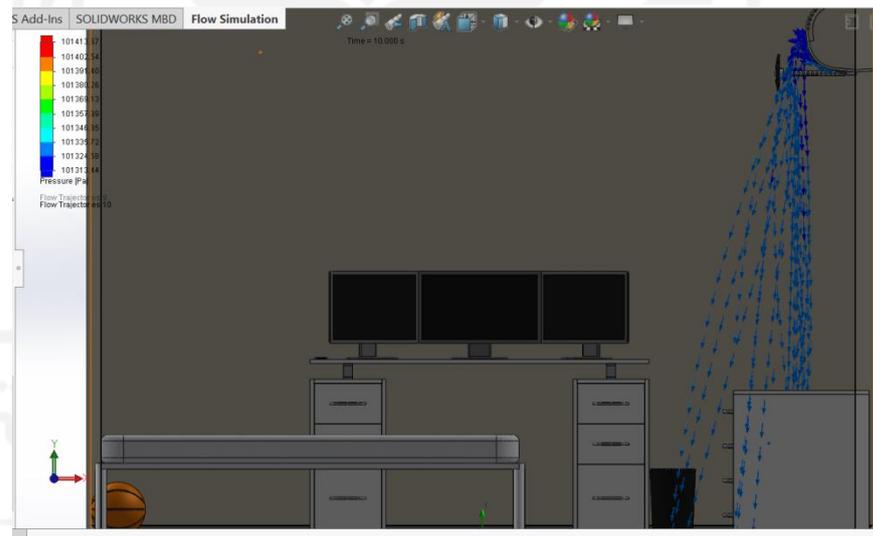
Dari gambar 4.25 dapat dilihat hasil dari pengujian aliran udara yang terjadi ketika reflektor AC di pasang pada AC. Didapatkan nilai laju enthalpy total sebesar 29,86 W, nilai tekanan statis dan tekanan total yang

didapat sebesar 101325 Pa, serta nilai kecepatan yang didapat sebesar  $75 \times 10^{-3}$  m/s.



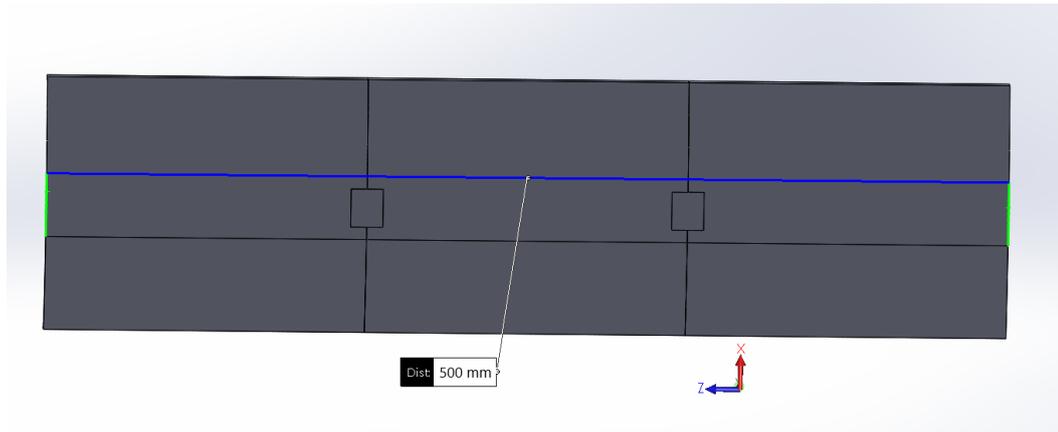
Gambar 4.26 Grafik Hasil Pengujian

Pada gambar 4.26 menunjukkan grafik dari pengujian aliran udara dimana kecepatan udara yang terjadi stabil pada Iteration mendekati 20 dan tekanan menurun kemudian stabil pada titik Iteration 20.

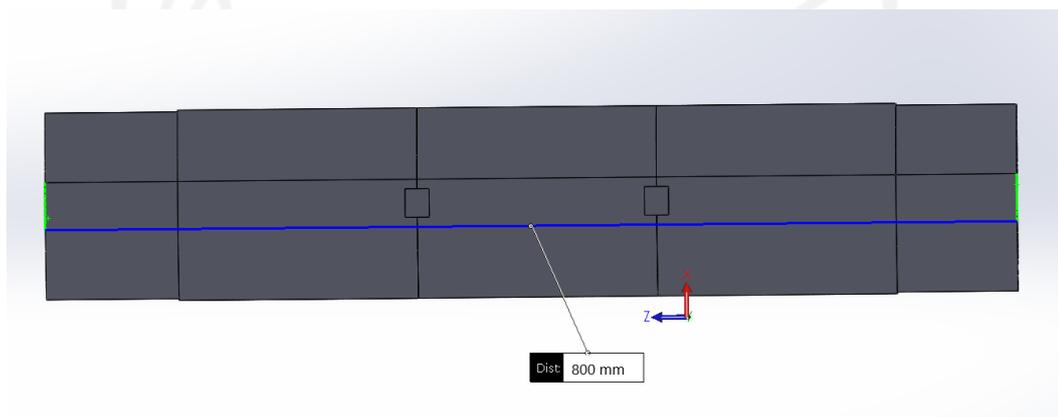


Gambar 4.27 Aliran Udara Yang Terjadi Pada Reflektor

Pada gambar 4.27 menunjukkan aliran udara yang terjadi ketika reflektor di pasang pada AC, reflektor mampu mengalihkan aliran udara agar tidak langsung kedepan benda atau orang yang berada tepat di depan AC.



Gambar 4.28 Ukuran Panjang Minimal Reflektor



Gambar 4.29 Ukuran Panjang Maksimal Reflektor

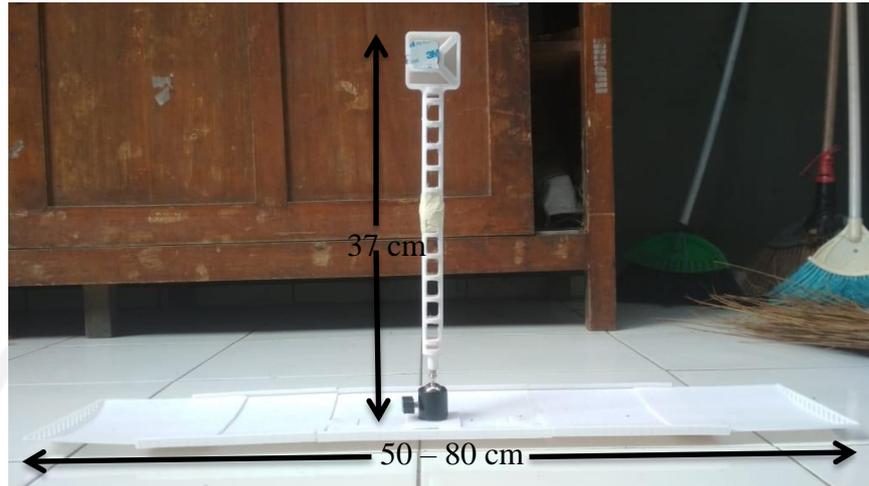
Pada gambar 4.28 merupakan bentuk reflektor ketika mempunyai panjang minimal 500 mm, dan gambar 4.29 menunjukkan reflektor dengan panjang maksimal 800 cm.

Reflektor ini dipasang dibagian bawah unit AC *Indor* (gamabr 2.27) dengan mengaitkan bagian penahan reflektor dengan pengait, pengait terpasang dibawah unit AC dengan cara menempel menggunakan perekat 3M.

### 4.3 *Prototype* Hasil 3D Print

*Prototype* produk merupakan hasil dari 3D print dengan menggunakan material PLA. Dan juga mesin 3D Print Anycubic Mega-S yang digunakan kecil (20 cm x 20 cm x 20 cm) dan terbuka (tidak memiliki penutup).

Pembuatan *prototype* reflektor AC dibagi menjadi 8 part yang berarti 8 kali waktu pencetakan. Berikut hasil dari pencetakan *prototype* reflektor AC menggunakan 3D Print :



Gambar 4.30 Produk Tampak Depan

Produk reflektor sesuai dengan gambar 4.30 merupakan hasil cetak yang telah di *assembly* dari 3D print, dengan panjang awal 50 cm dan tinggi 37 cm. Dapat dipanjangkan sesuai dengan keinginan dengan panjang maksimal 80 cm.

Pada gambar 4.30 terlihat bagian lengan penahan dilakban, hal ini dikarenakan pada waktu pencetakan ukuran lengan penahan terlalu panjang sehingga dilakukan pemotongan pada desain agar memudahkan dalam proses pencetakan. Dan hasil penyambungan dari 2 komponen lengan penahan tersebut tidak dapat menyatu dengan sempurna, sehingga ketika penyambungan tidak dapat tersambung dengan sempurna. Maka dari itu dilakukan penyambungan dengan menggunakan lakban, agar dapat menyambung dengan sempurna.



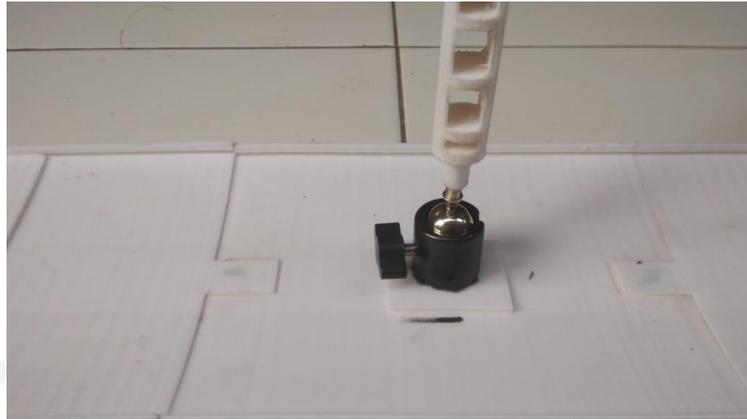
Gambar 4.31 Produk Tampak Samping

Gambar 4.31 menunjukkan lebar dari reflektor ini ialah 16 cm. Dengan ukuran tersebut cukup sesuai dengan ukuran lebar mulut AC.



Gambar 4.32 Produk Tampak Atas

Pada gambar 4.32 merupakan part yang dapat menambahkan panjang reflektor, disini menggunakan sistem *slidding* dimana panjang maupun pendeknya reflektor dapat digeser sesuai dengan keinginan.



Gambar 4.33 Ball Joint

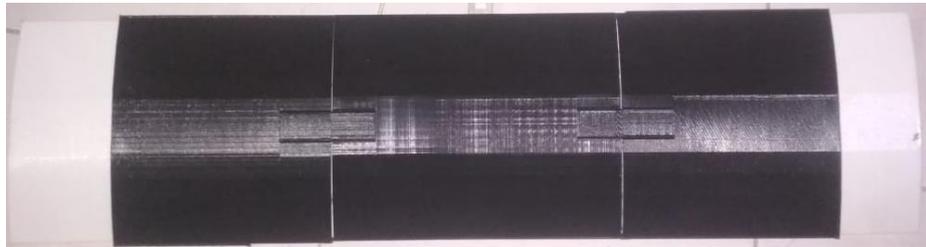
Sesuai dengan gambar 4.33 menggunakan *ball joint / ball head* dari tripod kamera dengan ukuran  $\frac{1}{4}$  in. Untuk *ball joint* pada desain menggunakan material ABS plastik juga, namun dalam pembuatannya menggunakan 3D print *ball joint* yang diinginkan tidak dapat dicetak dan juga hasil dari 3D print untuk ulirnya tidak dapat terbentuk. Sehingga digunakanlah *head ball* dari tripod untuk dapat bekerja dengan maksimal pada *prototype*.



Gambar 4.34 Sambungan

Gambar 4.34 menunjukkan sambungan, sambungan ini bertujuan untuk memudahkan *packaging* pada saat produk nantinya akan dikirim. Sambungan ini menggunakan pengait, sehingga akan terkunci pada saat pemasangan.

Karena hasil dari 3D print pada gambar 4.31 reflektor tidak dapat menyambung dengan sempurna dan perlu bantuan berupa pengeleman agar reflektor dapat tersambung. Maka dilakukanlah pembuatan desain sambungan yang kedua ini (gambar 4.5), hal ini dilakukan agar reflektor mudah dipasang oleh pengguna tanpa menggunakan lem lagi.



Gambar 4.35 Alternatif desain sambungan 2

Gambar 4.35 menunjukkan *prototype* dari alternatif desain sambungan. Pada bagian sambungan ketika diberikan penjepit terlihat dapat menyatu dengan part utama dengan baik.

Dari gambar 4.35 *prototype* dapat terpasang dengan mudah, namun masih memiliki celah antar sambungan karena terdapat beberapa sisa support yang kurang halus. Dan juga hasil dari pengamatan reflektor dari desain sambungan alternatif kedua tersebut masih mudah lepas, karena tidak terdapat pengait atau pengunci antar sambungan reflektornya. Maka dari itu dilakukanlah pembuatan alternatif desain sambungan ketiga (gambar 4.6) dengan desain reflektor yang dapat menyambung dan memiliki pengunci. Hal ini dapat dilihat pada hasil 3D print *prototype* sebagai berikut.



Gambar 4.36 Alternatif desain sambungan 3

Gambar 4.36 menunjukkan *prototype* dari alternatif desain sambungan ke 3, dimana untuk menyambungkan antar partnya menggunakan baut M 2 x 2,5.



Gambar 4.37 Dudukan ke AC

Gambar 4.37 menunjukkan dudukan ke AC yang menggunakan sistem pengait antara dudukan dan lengan penahan, serta menggunakan perekat model 3M. Namun perekat yang digunakan akan lebih baik jika menggunakan perekat dengan penampang yang lebih besar agar menempel dengan sempurna.

Dari hasil pembuatan *prototype* dalam penelitian ini, didapatkan beberapa hal yang menjadi kendala dalam proses pembuatan *prototype* reflektor AC tersebut. Mesin 3D Print Anycubic Mega-S ini hanya memiliki dimensi 20 cm x 20 cm x 20 cm, jadi ketika proses pencetakannya terdapat part yang lebih dari 20 cm maka diperlukan pemotongan dari desainnya. Hal ini bertujuan supaya produk dapat dicetak dengan mesin 3D Print Anycubic Mega-S.

Dalam prosesnya juga terdapat beberapa kendala diantaranya :

1. Nozzle sering tersumbat oleh material
2. Selang penyalur material sering menyangkut pada bagian mesin yang lain
3. Motor *Stepper* sumbu Y tiba-tiba macet, karena terdapat beberapa material sisa (seperti rambut-rambut) yang masuk ke pelindung
4. Meja dari sumbu Y memiliki kesulitan dalam penyetingan
5. Memerlukan sirkulasi udara yang baik karena mesin mudah panas
6. Diperlukan pendingin tambahan agar hasil dari print diatas nozzle sedikit lebih cepat mengeras
7. Terdapat beberapa sisa *support* dari proses 3D print, sehingga perlu dilakukan penghalusan di beberapa bagian dari produk

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan perancangan pengarah aliran AC atau reflektor AC dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Reflektor AC ini memiliki ukuran yang sesuai untuk digunakan pada AC Split kapasitas kurang dari 2 PK. Reflektor memiliki panjang penampang 50 cm dan dapat diperpanjang sampai 80 cm. Dengan lebar penampang 16 cm.
2. Reflektor AC memiliki massa 350.42 gram (hasil masa dari software).
3. Pembuatan *prototype* dapat dilakukan dengan menggunakan mesin 3D Print “Anycubic Mega- S”.
4. Reflektor dapat bekerja sesuai dengan tujuan dan kriteria yang telah ditentukan.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

Pada penelitian ini dapat dilakukan pengujian ergonomi dan seberapa berpengaruhnya dampaknya bagi konsumen.

## **BAB 6**

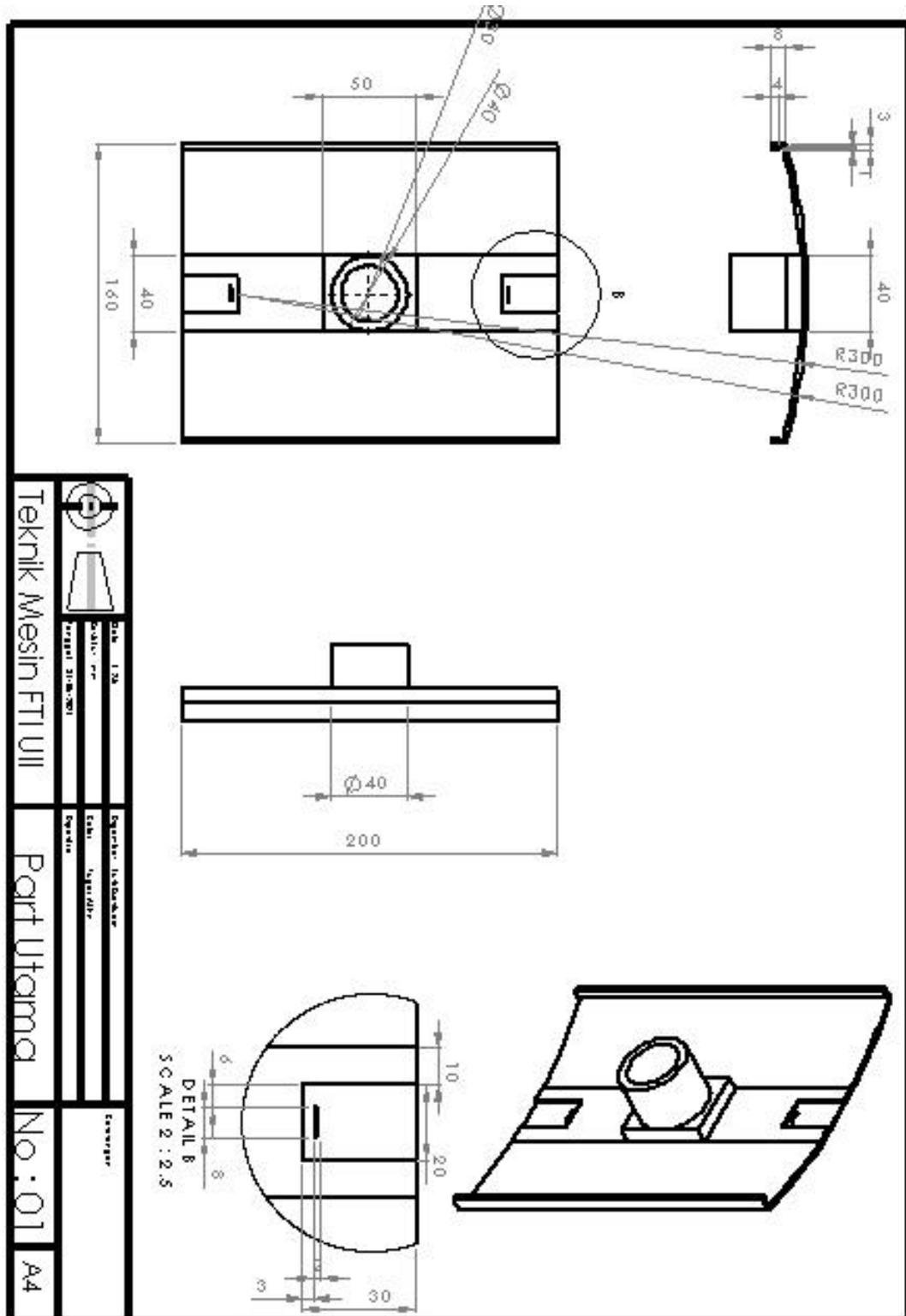
### **DAFTAR PUSTAKA**

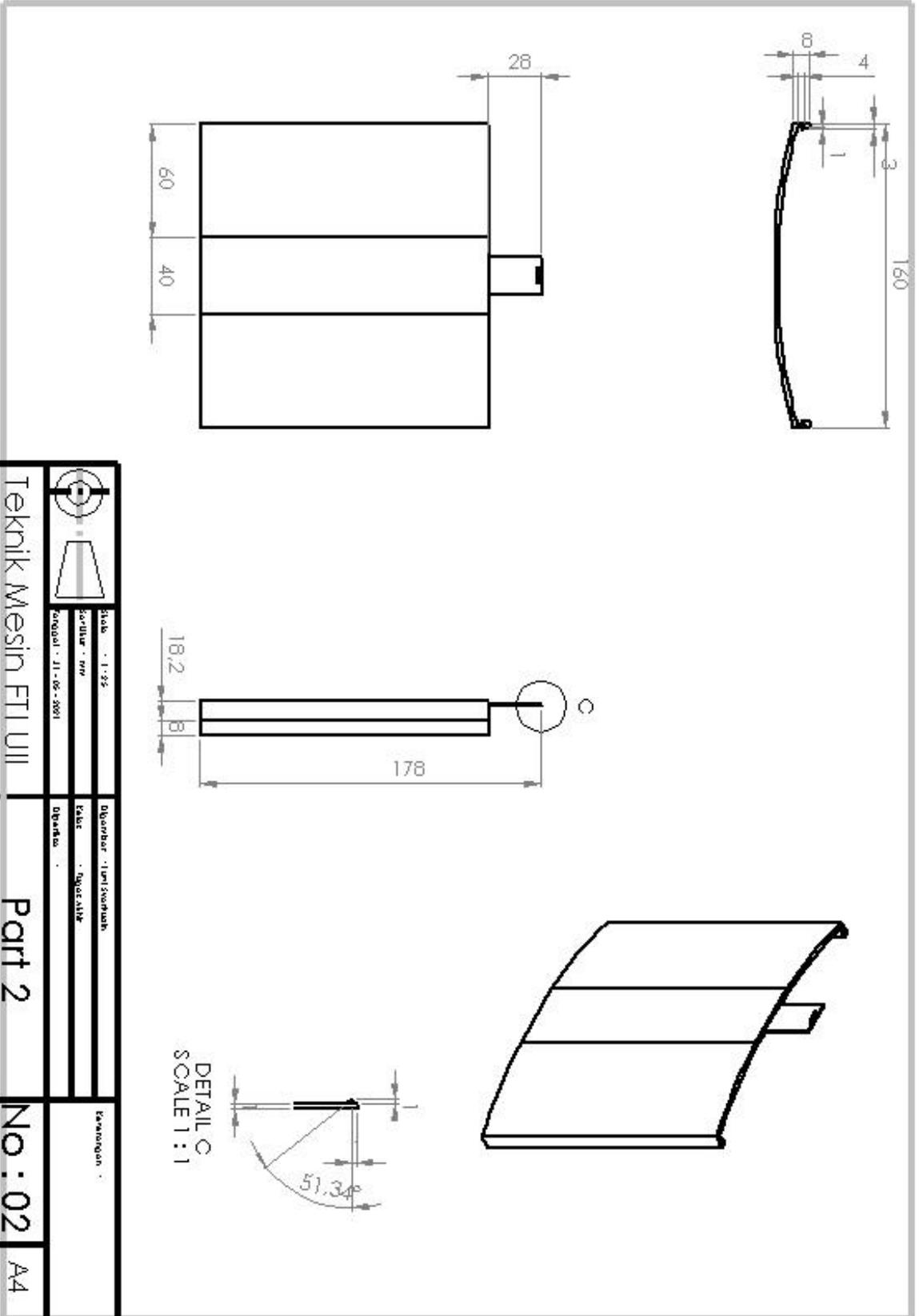
- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar I*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arjani, i. a. (2011). Kualitas Udara Dalam Ruangan Kerja. *Skla Husada. Volume8. Nomor2*, 178-183.
- Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & Dewitt, D. P. (2011). *Fundamental of Heat and Mass Transfer Seven Edition*. Jefferson City, USA: John Wiley & Son Inc.
- Fikri, S., A., A., & R.I., M. (2016). Pengaruh beban pendingin terhadap temperature sistem pendingin siklus kompresi uap dengan penambahan kondensor dummy tipe multi helical coil sebagai water heater. *Jurnal Online*, 1-6.
- Joseph, N., & Yusra, d. (2021, 01 05). *Efek Sehariian di Ruangan Ber-AC* . Dipetik 07 29, 2021, dari hellosehat: <https://hellosehat.com/sehat/gejala-umum/efek-seharian-di-ruangan-ber-ac/>
- LKN. (2006). *Perancangan Produk, Bab 2*.
- Muhajir. (2007). *Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan*. Bandung: Yudhisti.
- Muhajirin. (2007). *Desain produk, pengertian dan ruang lingkupnya*,9. Diambil kembali dari <http://eprints.uny.ac.id>.
- Mukono, H. (2000). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Nasution, S. K. (2004). *Meningkatkan Status Kesehatan Melalui Kesehatan dan Penerapan Pola Hidup Sehat*. Sumatra Utara: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatra Utara.
- Ooi Yongson, I. A. (2006). Airflow Analysis in an Air Conditioning Room. *Building and Environment*, 1531-1537.
- Raja, V. &. (2008). *Reverse Engineering An Industrial Perspective*. Verlag London: Springer.

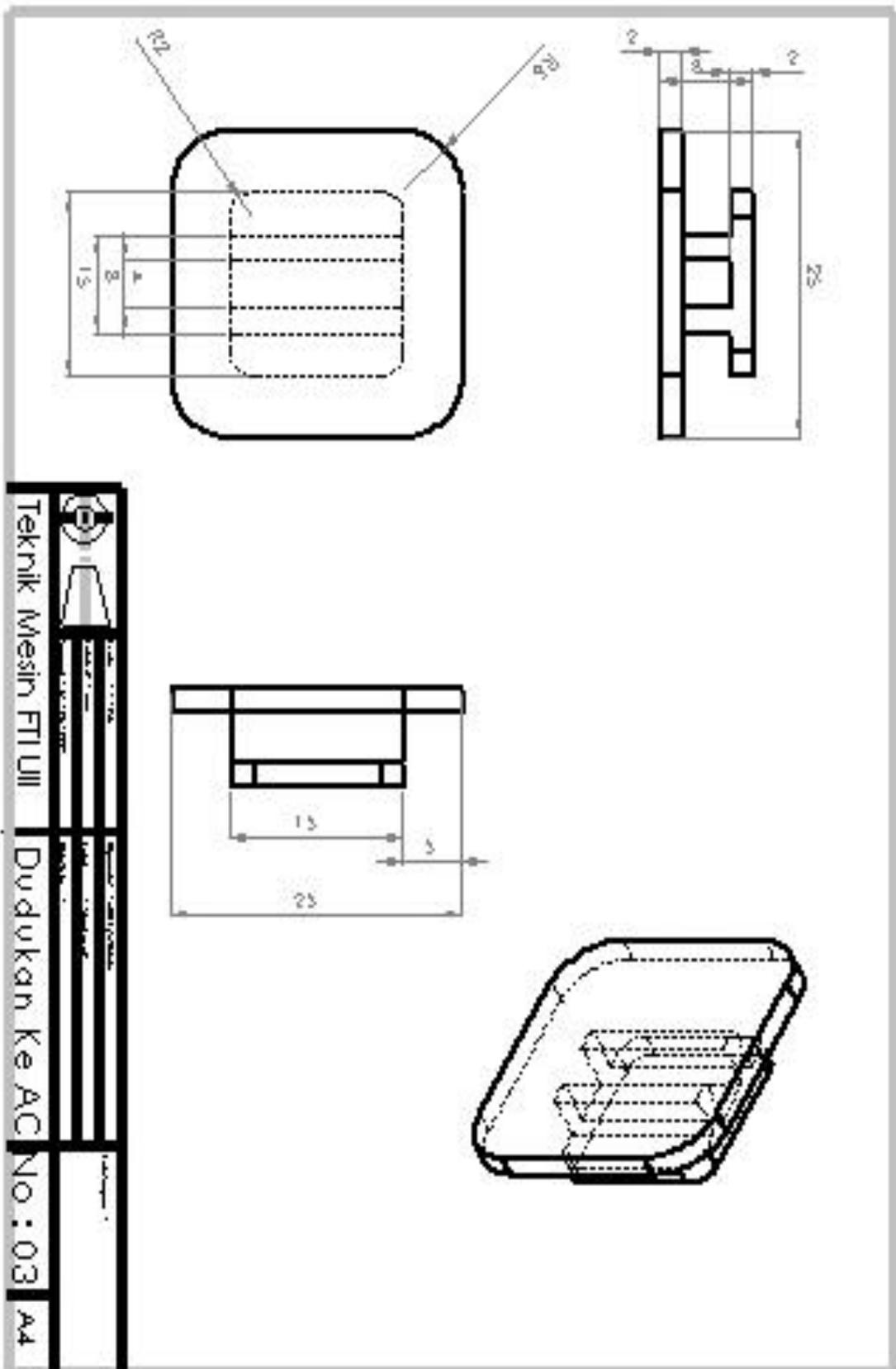
- Ramadhan, S.T., M.T., M. N., & Ansyah, S.T., M.Eng., P. (2018). *Buku Ajar Termodinamika Teknik I MMKK 208*. Banjarmasin: Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
- Sachari, A. &. (2000). *Pengantar Tinjauan Desain*.
- Satwiko, P. (2009). *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Andi.
- Solidworks. (2012). *SolidWorks Flow Simulation*. Solidwork.
- Supriyanto, E. (2017). simulasi distribusi temperatur ruangan ber AC pada berbagai variasi temperatur disekitar evaporator. *tugas akhir*, 15 -16.
- Tim LAB CAR, &. G. (2016). *Analisis & Simulasi Sistem Mekanikal dengan Software Solidworks*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Ulrich, K. T. (2001). *Perancangan dan Pengembangan Produk Edisi Pertama*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Wang, S. K. (2001). *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration Second Edition*. United State of America: The McGraw-Hill Companies.
- Widodo, I. (2003). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Yogyakarta: UII Press.
- Yaswaki, K., & DM., M. (1998). *Cara Praktir Merawat Sepeda Motor*. Bandung: Pustaka Setia.

# LAMPIRAN

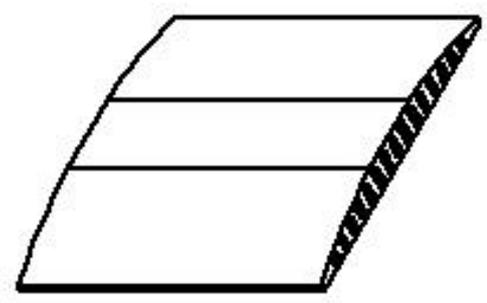
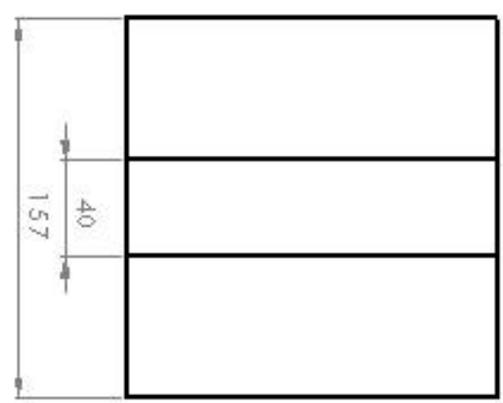
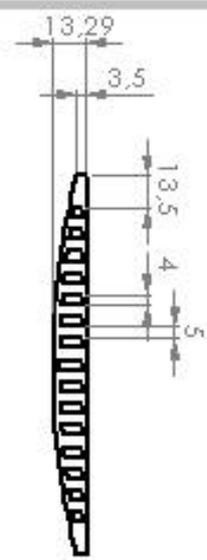
Lampiran 1 *Drawing* 2D part reflektor



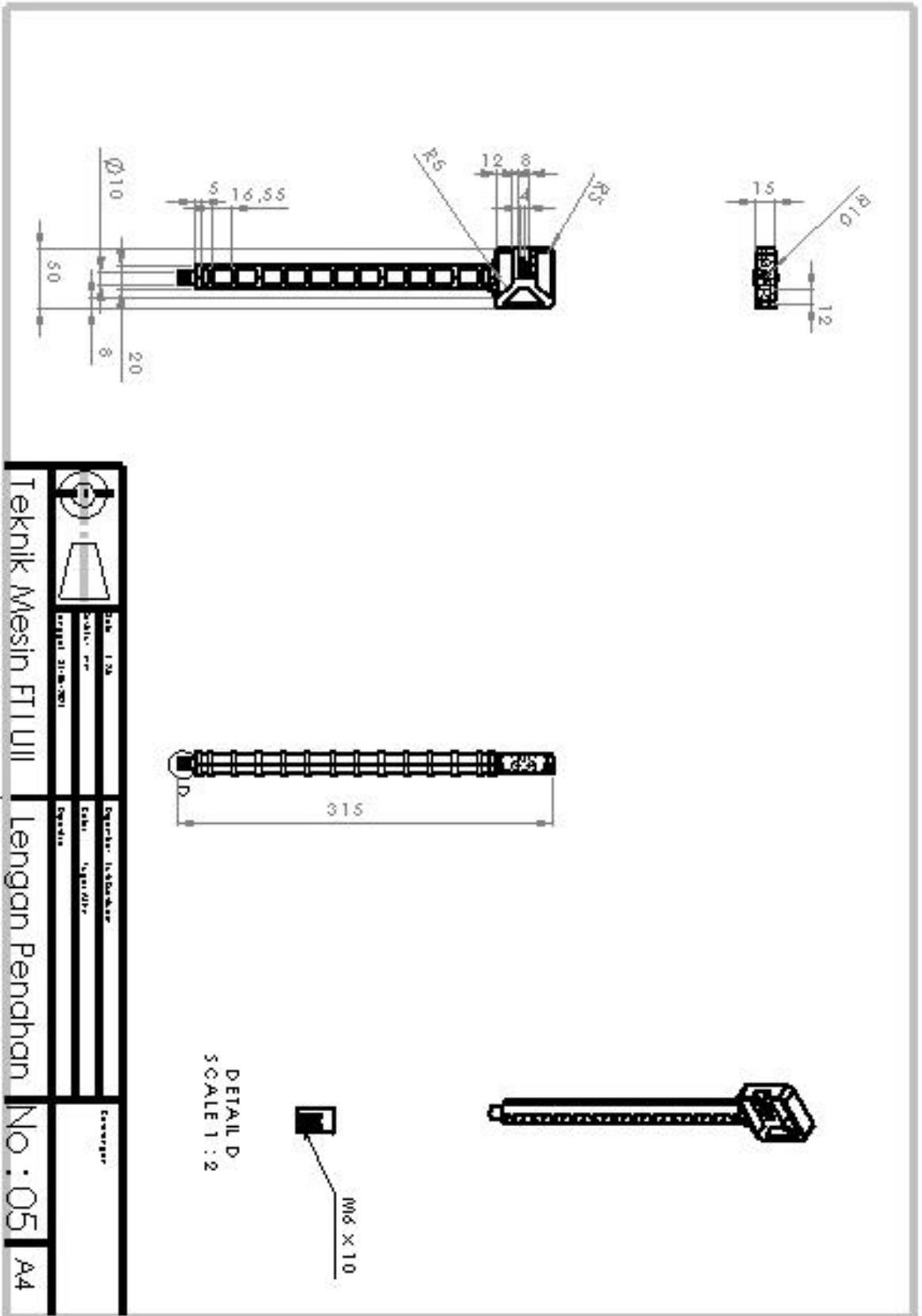


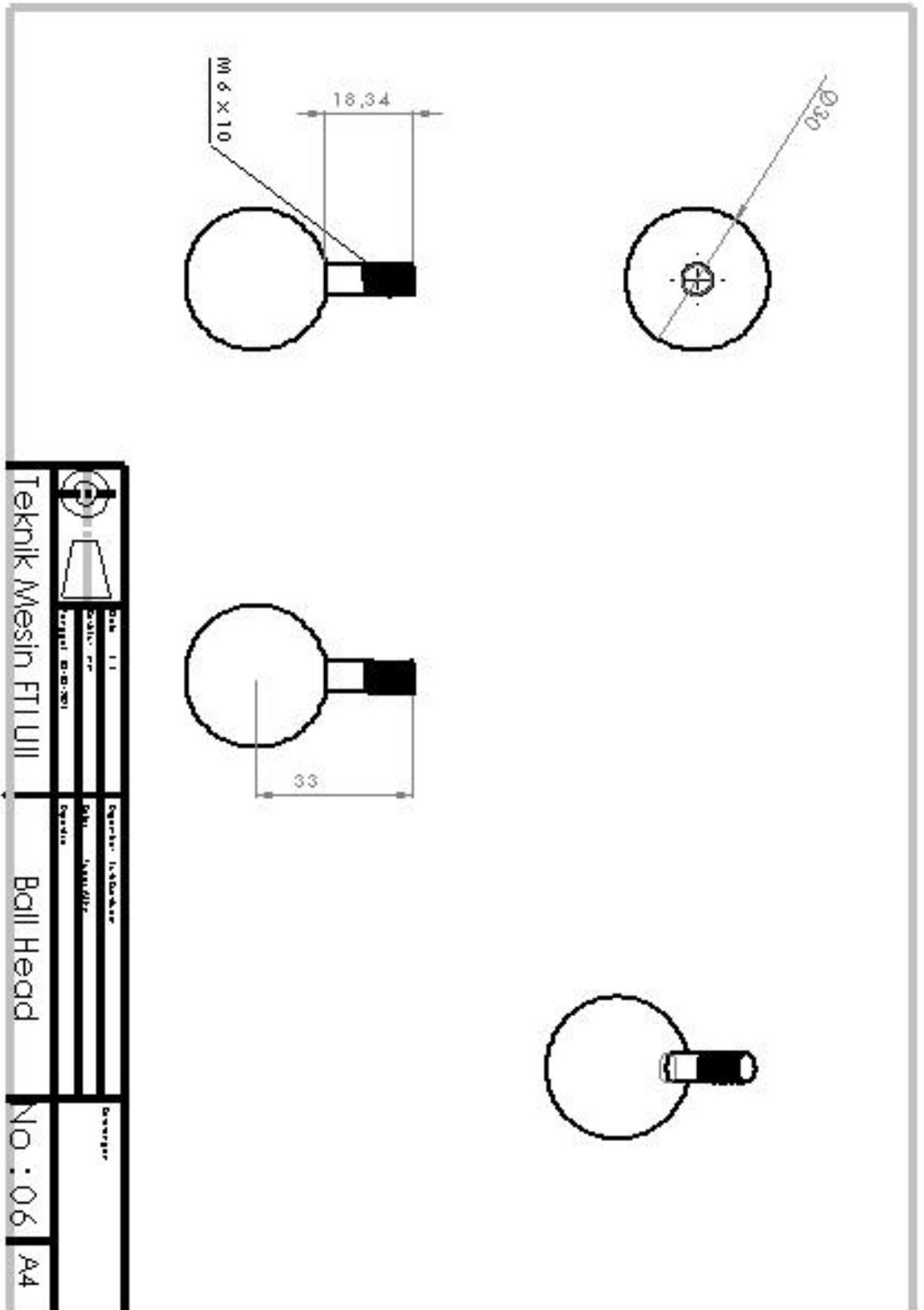


Teknik Mesin FTI UIR  
 Dudukan Ke AC No : 03 A4

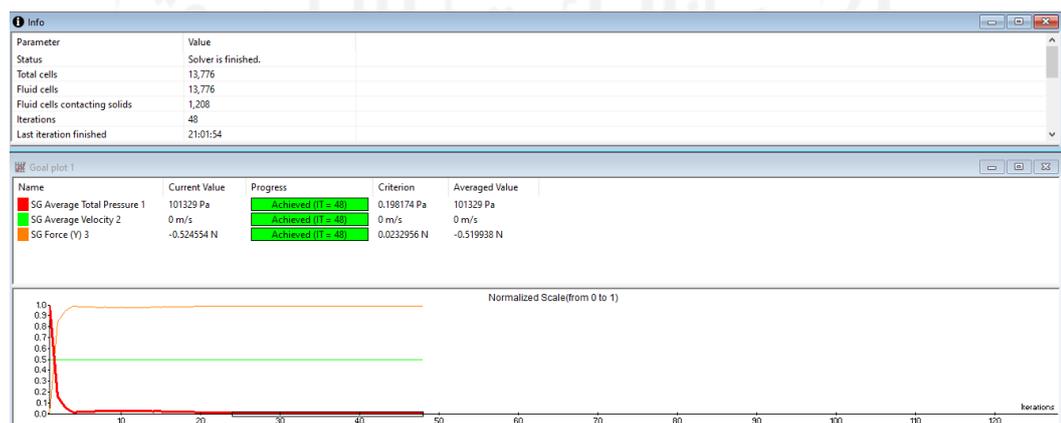
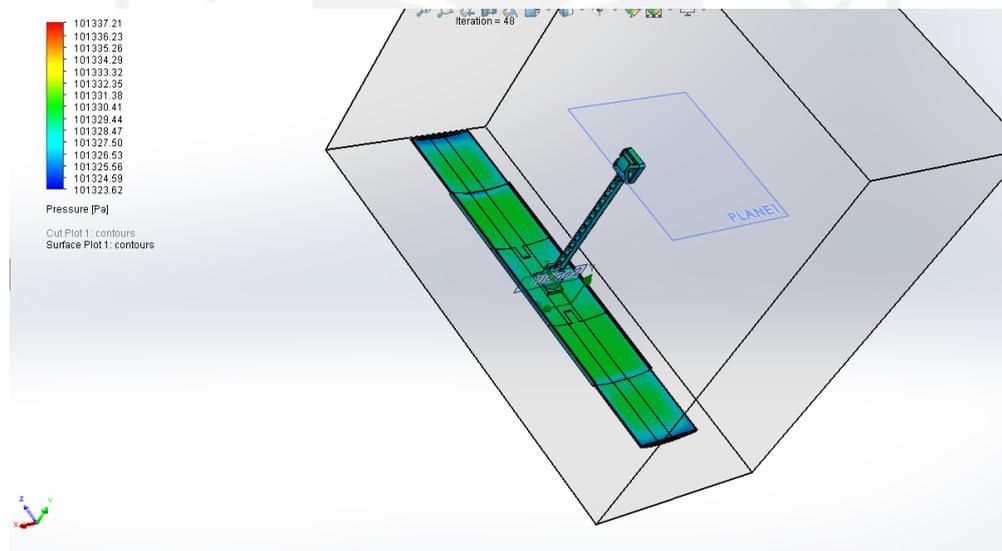
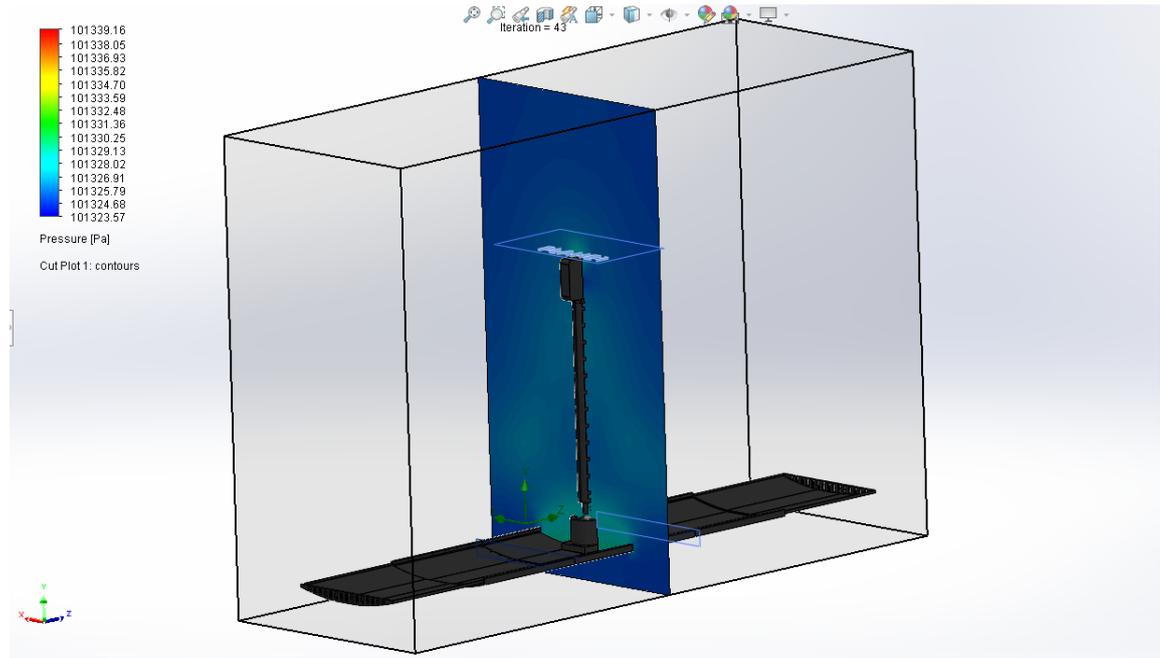


		Nama : <b>UJI</b>	Departemen : <b>Industri</b>	Gambar :
		NPM : <b>211180201</b>	Kelas : <b>Agribisnis</b>	
Teknik Mesin FTI UJI		Pemanjang		No : <b>04</b>
				A4

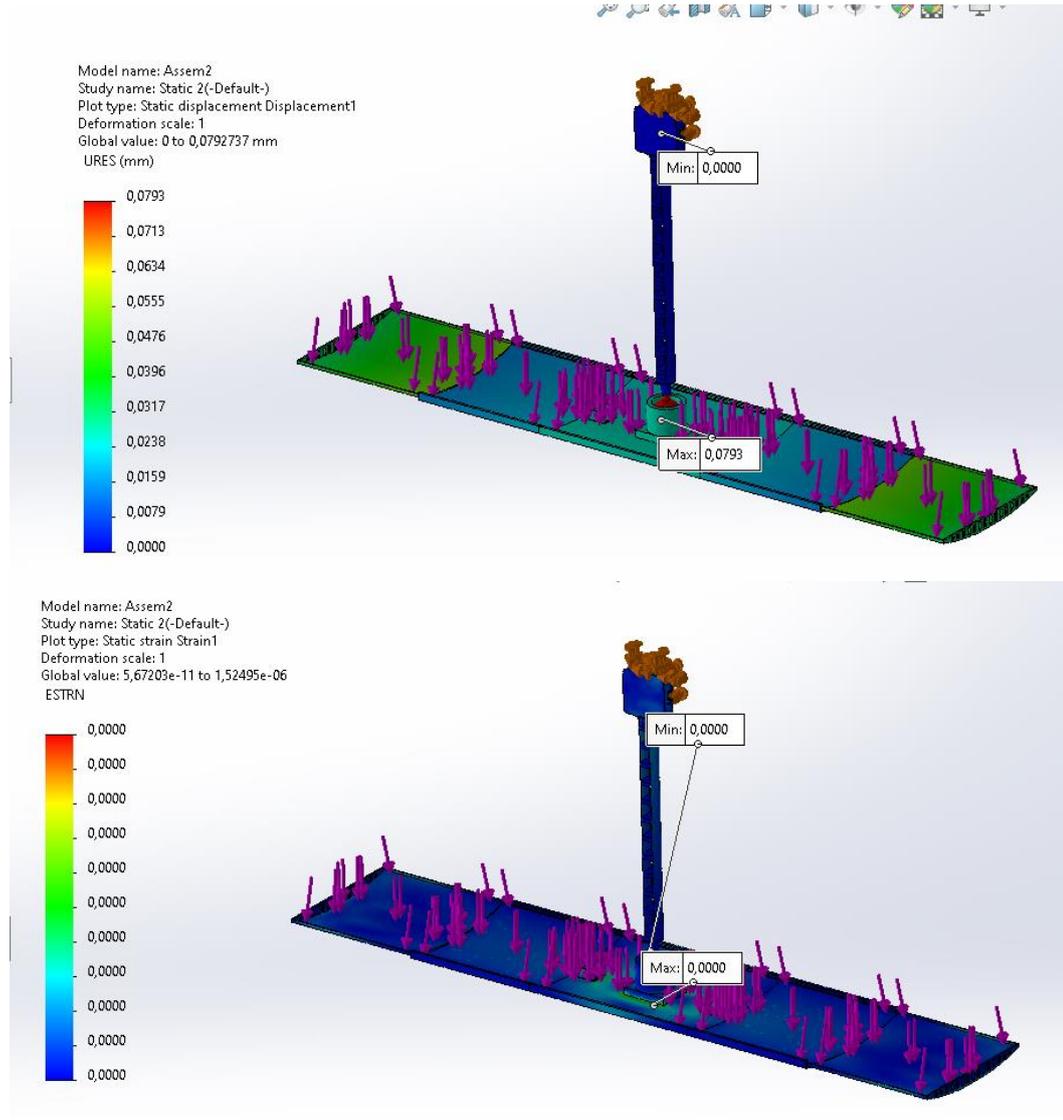




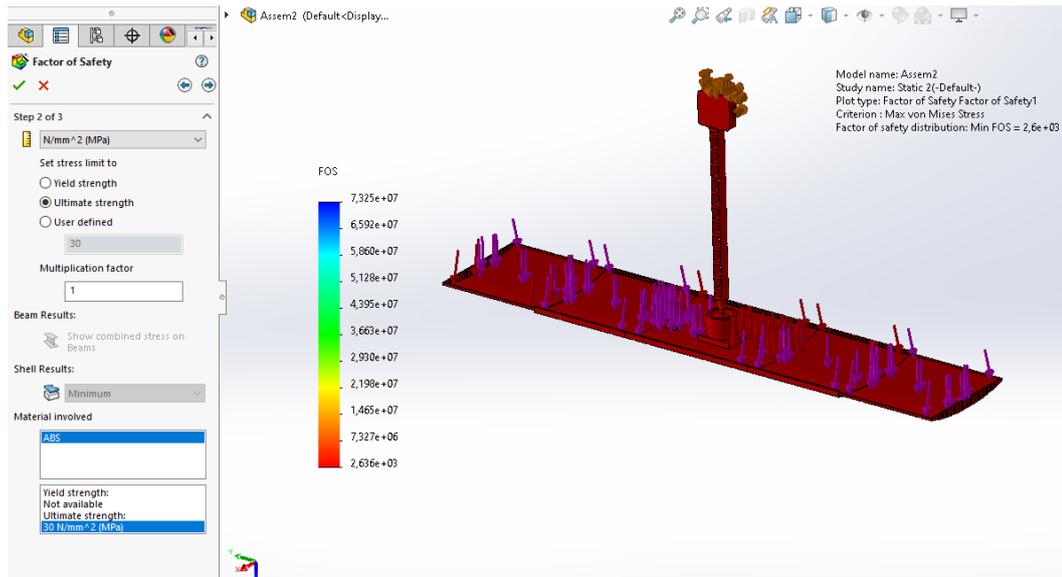
## Lampiran II Hasil Pengujian Laju Aliran Udara



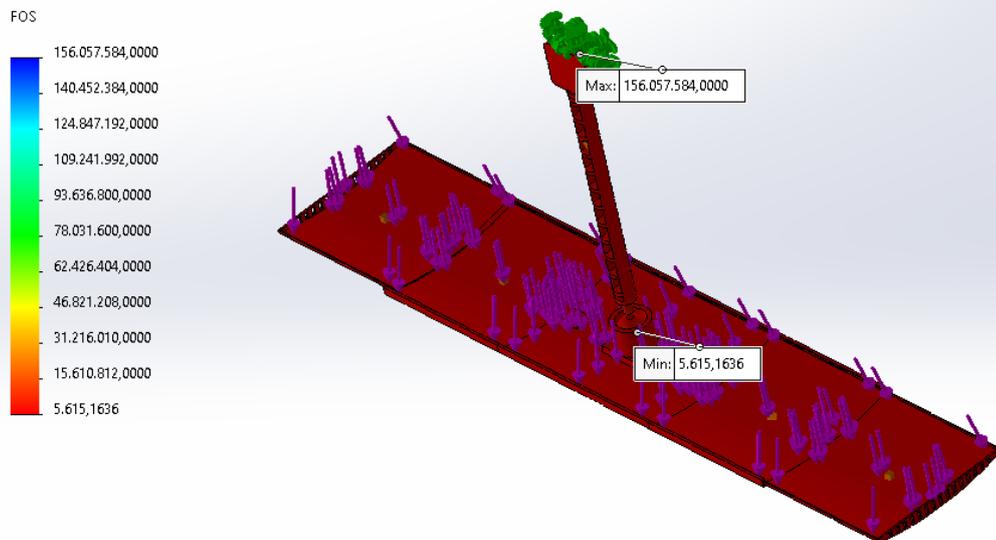
### Lampiran III Hasil Stress Analisa



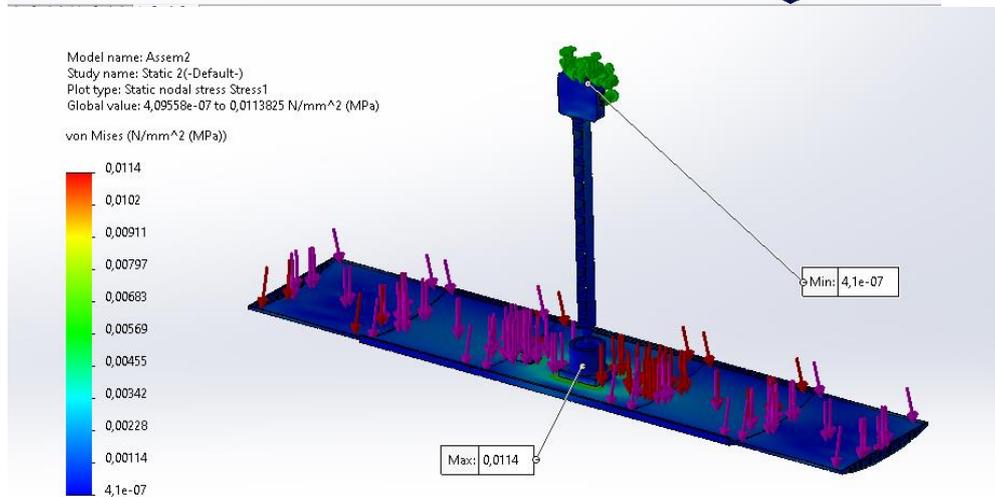
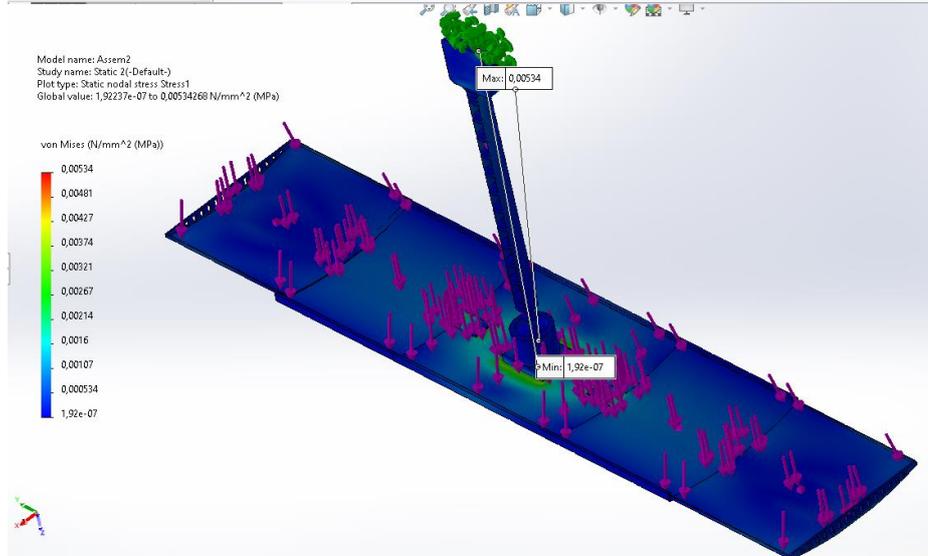
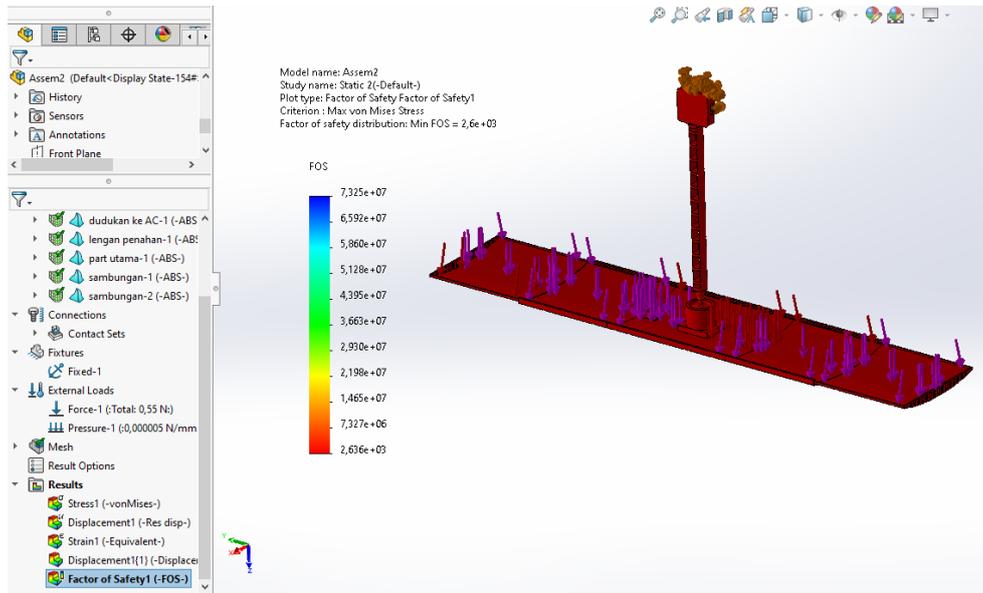
المعهد الوطني للبحوث والدراسات  
العلمية والتقنية



Model name: Assem2  
 Study name: Static 2(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion: Max von Mises Stress  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 5,6e+03  
 Global value: 5.615,16 to 1,56058e+08



الجامعة الإسلامية  
 البعث الإسلامي



#### Lampiran IV Data Material ABS

No.	Sym	Property	Value	Units
1	EX	Elastic Modulus	2000000000	N/m <sup>2</sup>
2	NUXY	Poisson's Ratio	0.394	N/A
3	GXY	Shear Modulus	318900000	N/m <sup>2</sup>
4	DENS	Mass Density	1020	kg/m <sup>3</sup>
5	SIGXT	Tensile Strength	30000000	N/m <sup>2</sup>
6	SIGXC	Compressive Strength		N/m <sup>2</sup>
7	SIGYLD	Yield Strength		N/m <sup>2</sup>
8	ALPX	Thermal Expansion Coefficient		/K
9	KX	Thermal Conductivity	0.2256	W/(m·K)
10	C	Specific Heat	1386	J/(kg·K)
11	MDAMP	Material Damping Ratio		N/A



Lampiran V Proses 3D Print

