



MAGANG INDUSTRI - VM 191667

**PERANCANAAN DAN RANCANG BANGUN
BED CHAMBER BERBASIS ADDICTIVE MANUFACTUR
DENGAN MENGGUNAKAN MESIN FDM 3D PRINTER
DI PT REKAYASA TEKNOLOGI MEDIS INDONESIA**

**MIFTAHUL HUDA
10211710010057**

**Dosen Pembimbing
HENDRO NURHADI, Dipl.ing . PhD
197511202002121002**

**Program Studi S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Djoko Kuswanto , S.T , M.Biotech
NIP : 197009121997021002
Jabatan : Co-Chief R&D Pembimbing Magang Industri

Menerangkan Bahwa Mahasiswa :

Nama : Miftahul Huda
NRP : 10211710010057
Prodi : S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah Menyelesaikan Magang Industri di :

Nama Perusahaan : PT. Rekayasa Teknologi Medis Indonesia
Alamat Perusahaan : Jl.Ubi No 7 RT.02 RW .05 Kel Jagir, Kec .Wonokromo ,
Surabaya -60244
Bidang : R&D dan Manufacturing Medical Tools
Waktu Pelaksanaan : 1 Juni – 1 Oktober 2020

Surabaya ,18 Januari 2021



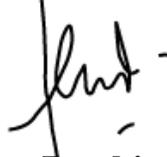
Djoko Kuswanto, S.T., M.Biotech
197009121997021002

LEMBAR PENGSAHAN
Laporan Magang Industri dengan Judul

**Perancangan dan Perencanaan Bed Chamber Isolasi Dengan Metode
Perencanaan Computer Aided Drawaing dan Computer Aided Manufactur
Berbasis Addictiv Manufacture**

**Telah Disetujui dan Disahkan pada presentasi laporan Magang Industri
Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Pada tanggal 15**

Januari 2020



Dosen Pembimbing
Hendro Nurhadi, Dipl.ing,PhD

197511202002121002

Daftar Isi

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGSAHAN | i |
| Daftar Isi..... | iii |
| Daftar Gambar | vi |
| Daftar Tabel | viii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| a. Visi dan Misi Perusahaan | 1 |
| b. Struktur Organisasi | 2 |
| c. Tujuan Umum..... | 3 |
| d. Tujuan Khusus..... | 3 |
| 1.2 Lingkup Unit Kerja..... | 4 |
| BAB II KAJIAN TEORITIS | 5 |
| 2.1 Latar Belakang..... | 5 |
| 2.2 Investasi terkait..... | 6 |
| 2.2.1 STRETCHER ISOLATION CHAMBER | 7 |
| 2.2.2 Hepa Filter (High Efficiency Particular Air) | 8 |
| 2.3 Alat dan <i>Software</i> Penunjang Produksi..... | 10 |
| 2.3.1 Mesin 3D Printer | 10 |
| BAB III AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI..... | 12 |
| 3.2 Pembuatan Bed Chamber Versi 1 | 22 |
| 3.2.1 Proses Fabrikasi Mika | 24 |
| 3.2.2 Proses Fabrikasi Frame..... | 24 |
| 3.2.3 Proses Pembuatan Sambungan dan Clamp | 24 |
| 3.2.4 Evaluasi <i>Bed Chamber</i> Versi 1 | 25 |
| 3.3 Pembuatan Bed Chamber Versi 2 | 25 |
| 3.3.1 Desain Bed Chamber Versi 2 | 25 |
| 3.3.2 Proses Produksi Bed Chamber Versi 2 | 26 |
| 3.3.3 Proses Fabrikasi Mika | 26 |

| | | |
|--------------|---|----|
| 3.3.4 | Proses Fabrikasi frame | 26 |
| 3.3.5 | Proses Pembuatan Sambungan dan Clamp..... | 27 |
| 3.3.6 | Evaluasi Bed Chamber Versi 2 | 28 |
| 3.4 | Pembuatan Bed Chamber Versi 3 | 28 |
| 3.4.1 | Konsep dan Desain <i>Bed Chamber</i> Versi 3..... | 28 |
| 3.4.2 | Proses Produksi Bed Chamber Versi 3 | 31 |
| 3.4.3 | Fabrikasi Kerangka Alumunium..... | 31 |
| 3.4.4 | Fabrikasi Mika | 32 |
| 3.4.5 | Pembuatan mounting dan sambungan..... | 32 |
| 3.4.6 | Pembuatan Mounting Sentrifugal Fan | 33 |
| 3.4.7 | Proses Slicing Komponen | 34 |
| 3.4.8 | Proses Pembuatan Port Obgyn Pada Ruang Isolator | 35 |
| 3.4.9 | Proses Slicing | 36 |
| 3.4.10 | Proses Pembuatan Port Suplay Udara..... | 37 |
| 3.4.11 | Proses Slicing Komponen Port Suplai Udara | 39 |
| 3.4.12 | Magnehelic..... | 40 |
| 3.4.13 | Sentrifugal Fan | 41 |
| 3.4.14 | Tahap Pengujian Bed Chamber | 42 |
| 3.5 | Relevansi Teori Dan Praktek | 42 |
| 3.6 | Permasalahan..... | 45 |
| BAB IV | | 48 |
| REKOMENDASI | | 48 |
| 4.1 | Pengertian SOP | 48 |
| 4.2 | Tujuan dan Fungsi SOP..... | 49 |
| 4.3 | Manfaat SOP | 49 |
| BAB V | | 51 |
| TUGAS KHUSUS | | 51 |
| 5.1 | SOP Pengoprasian 3D Printer FDM 3D printer..... | 51 |
| 5.2 | Microtia..... | 55 |
| 5.2.1 | Pengertian Microtia..... | 55 |
| 5.2.2 | Penanganan..... | 56 |
| 5.2.3 | Proses Pembuatan Acuan Potong Mikrotia | 57 |

| | |
|----------------------------|----|
| 5.2.4 Proses Pertama | 57 |
| 5.2.5 Proses Kedua | 58 |
| Daftar Pustaka..... | 59 |

Daftar Gambar

| | |
|---|----|
| Gambar 1. 1 Logo Perusahaan | 1 |
| Gambar 1. 2 Struktur Organisasi Perusahaan | 2 |
| Gambar 2. 1 Bed Stretcher Isolation Chamber | 9 |
| Gambar 2. 2 Tampak Samping Media Filter | 10 |
| Gambar 2. 3 Hepa Filter | 10 |
| Gambar 3. 1 Desain Konstruksi <i>Bed Chamber</i> Versi Pertama | 24 |
| Gambar 3. 2 Prototipe <i>Bed Chamber</i> Versi Pertama | 24 |
| Gambar 3. 3 Proses <i>Slicing</i> Sambungan <i>Bed Chamber</i> Versi Pertama | 25 |
| Gambar 3. 4 Desain Kerangka <i>Bed Chamber</i> Versi 2 | 26 |
| Gambar 3. 5 Proses <i>Slicing</i> Clamp untuk <i>Bed Chamber</i> versi 2 | 27 |
| Gambar 3. 6 Proses Cetak Clamp untuk <i>Bed Chamber</i> Versi 2 | 28 |
| Gambar 3. 7 Desain kerangka <i>Bed Chamber</i> Versi 3 | 29 |
| Gambar 3. 8 Siku Lipat Untuk <i>Bed Chamber</i> Versi 3 | 30 |
| Gambar 3. 9 Sistem tali pada <i>Bed Chamber</i> Versi 3 | 31 |
| Gambar 3. 10 Prototipe <i>Bed Chamber</i> Versi 3 | 31 |
| Gambar 3. 11 Proses Pencetakan Sambungan frame | 33 |
| Gambar 3. 12 Sambungan terpasang pada kerangka <i>Bed Chamber</i> | 33 |
| Gambar 3. 13 Proses 3D Modeling Menggunakan software Fushion 360 | 34 |
| Gambar 3. 14 Proses <i>Slicing</i> Komponen Mounting Casing fan Sentrifugal | 35 |
| Gambar 3. 15 Proses <i>slicing</i> dengan menggunakan <i>software</i> cura slicer | 35 |
| Gambar 3. 16 Proses Assembly Casing Sentrifugal Fan Dengan Stander Fan | 36 |
| Gambar 3. 17 Proses Pembuatan Port Obgyn Pada Ruang Isolator | 36 |
| Gambar 3. 18 Proses <i>Slicing</i> Menggunakan <i>Software</i> Cura | 37 |
| Gambar 3. 19 Proses Pengasemblian Pada Ruang Isolator | 38 |
| Gambar 3. 20 Proses design dengan menggunakan <i>software</i> CAM | 39 |
| Gambar 3. 21 Proses <i>Slicing</i> Port Suplai Udara | 40 |
| Gambar 3. 22 Proses Pengasemblian Port Port Suplai Udara | 40 |
| Gambar 3. 23 Magnehelic Pressure Guage | 41 |
| Gambar 3. 24 Sentifugal Fan yang Digunakan Pada Bedchamber | 42 |
| Gambar 3. 25 diagram kerja pressure VS kapasitas jenis-jenis fan | 42 |
| Gambar 3. 26 Tahap Pengujian Bed Chamber RS Dokter Soetomo | 43 |
| Gambar 3. 27 Flow Chart Proses Kerja <i>Computer Aided Design</i> dan <i>Computer Aided Manufacture</i> | 44 |
| Gambar 3. 28 Tampilan User Interface (UI) Dari <i>Software</i> CAM Autodesk Fushion 360 | 45 |
| Gambar 3. 29 Diagram Alir Proses Pombuatan Bed Chamber | 46 |
| Gambar 5. 1 User Interface Software Cura Slicer | 51 |
| Gambar 5. 2 Tampilan User Interface 3D FDM Printer | 52 |
| Gambar 5. 3 Tampilan User Interface 3D FDM Printer | 52 |
| Gambar 5. 4 Tampilan User Interface 3D FDM Printer | 53 |
| Gambar 5. 5 SOP Pengoprasian FDM 3D Printer | 54 |
| Gambar 5. 6 Gambar Jenis-Jenis Microtia Berdasarkan Keparahan Kasusnya | 55 |

| | |
|---|----|
| Gambar 5. 7 Proses Tahapan Tahapan Dalam Proses Pengimplanan Tulang Iga Pada Kasus Microtia | 56 |
| Gambar 5. 8 Proses scan 3d untuk memperoleh 3d model STL untuk Reverse Engineering | 57 |
| Gambar 5. 9 Flow Chart Proses Pembuatan Acuan Mikrotia | 58 |

Daftar Tabel

Tabel 1. 1 Tanggal Hari Jam Kerja 4

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga kami dapat menyelesaikan praktek kerja di PT. BHUMIDANA INDONESIA sampai dengan selesainya penyusunan laporan ini.

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat kurikulum tingkat sarjana terapan di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, maka kami selaku mahasiswa dapat mengambil kesempatan dalam magang industri ini untuk menyelesaikan dan membandingkan antara ilmu yang telah diperoleh di perguruan tinggi dan penerapannya di bidang industri yang dalam hal ini adalah industri perminyakan dan gas bumi. Laporan ini disusun berdasarkan hasil praktik kerja lapangan di PT. BHUMIDANA INDONESIA dari tanggal 5 Oktober s.d. 2 Desember 2020.

Selama melakukan praktik kerja, kami mendapat bimbingan, dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayah, bimbingan, petunjuk, dan cinta kasih-Nya yang tiada henti diberikan kepada kami.
2. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta atas doa, dukungan moral, dan materialnya.
3. Bapak Djoko Kuswanto S.T., M.Biotech selaku Pembimbing 1 Magang Industri
4. Bapak Faizal Rezki Dhafin S.Ds selaku Pembimbing 2 Magang Industri
5. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
6. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
7. Bapak Hendro Nurhadi, Dipl.Ing.PhD. selaku Dosen Pembimbing di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
8. Rochmat Nur Firmansyah S.Ds dan Surya Puspa Rina S,Ds Selaku Pendamping Magang Industri
9. Achamd Rizal I, M. Iqbal Askhaaf, Ravi Alfa K, Dewa Ayu P W dan Teman-teman Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan 2017 atas bantuan dan dukungannya.
10. Seluruh pihak yang telah membantu saya selama melakukan kerja praktek dan dalam penyusunan laporan ini

Kami menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini.

Akhirnya, kami selaku penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam melakukan praktik kerja lapangan dan dalam penyusunan laporan ini terdapat kesalahan. Kami berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya ,15 Januari 2020

BAB I

PENDAHULUAN

Magang Industri merupakan bagian dari proses belajar yang direncanakan dan tertuang dalam kurikulum. Magang Industri juga merupakan suatu latihan yang dirancang secara cermat untuk menciptakan suatu pengalaman kerja tertentu bagi mahasiswa, yang dilakukan dalam suasana belajar. Dengan melaksanakan Magang Industri, mahasiswa dilatih untuk mengenal atmosfer dunia kerja, memberi ruang dan kesempatan untuk mengaplikasikan teori dan berpraktek serta mendekatkan mahasiswa kepada user.

1.1 Profil Perusahaan

a. Visi dan Misi Perusahaan

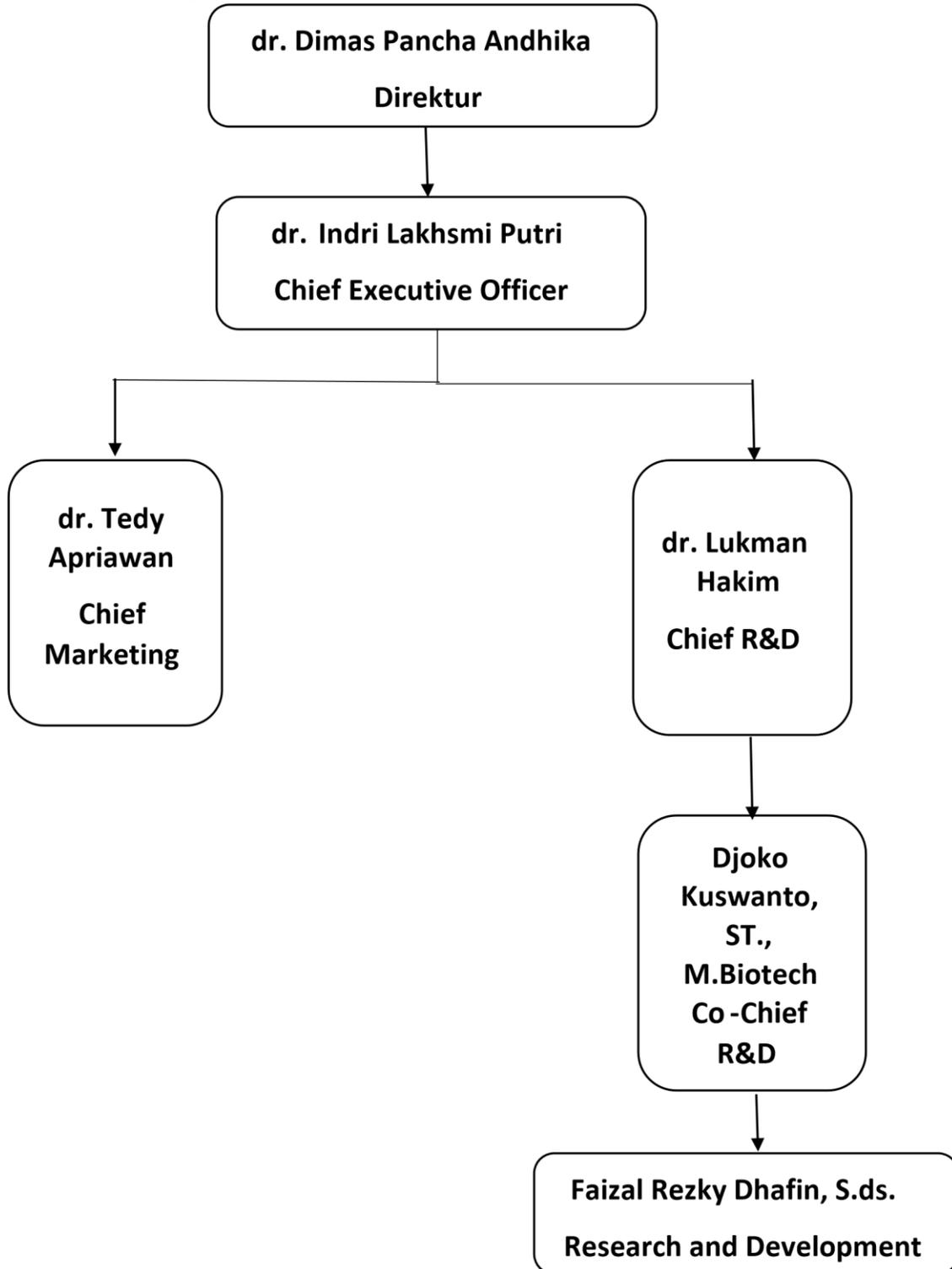
Visi : Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan teknologi biomedix` biomolekuler serta memproduksi material berstandar GCP dan GMP untuk mendukung terapi regenerative. Misi :

1. Melakukan produksi, inovasi, pengembangan serta memperdagangkan instrumen medis.
2. Melakukan produksi, inovasi, pengembangan serta memperdagangkan material berbahan sintesis maupun biologis untuk aplikasi klinik dan pre-klinik
3. Mengembangkan penelitian biomedis dasar, translasional maupun terapan secara berkesinambungan.



Gambar 1. 1 Logo Perusahaan

b. Struktur Organisasi



Gambar 1. 2 Struktur Organisasi Perusahaan

c. Tujuan Umum

1. Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan instrument medis siap pakai
2. Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan material berbahan sintetis berstandar GMP untuk aplikasi klinik
3. Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan material biologis berstandar GMP untuk aplikasi klinik
4. Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan material sintesis maupun biologis berstandar GCP untuk aplikasi pre-klinik
5. Mengembangkan penelitian inovatif dasar maupun terapan berbasis GCP secara berkesinambungan

d. Tujuan Khusus

1. Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan material sintetis berstandar GMP untuk Aplikasi klinik :
 - a. Mengembangkan dan memproduksi implant sintetis yang terbuat dari berbagai bahan dasar
 - b. Memanfaatkan teknologi 3D Printing untuk memproduksi implant sintetis yang inovatif
 - c. Melakukan simulasi dan pendampingan konsumen dalam aplikasi material sintetis di klinik
2. Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan material biologis berstandar GMP untuk aplikasi klinik:
 - a. Mengembangkan dan memproduksi sistem cell untuk aplikasi klinik
 - b. Mengembangkan dan memproduksi derivat sistem cell (stromal vascular fraction/secretome) untuk aplikasi klinik
 - c. Mengembangkan dan memproduksi berbagai cell immunologis sebagai bagian dari immunotherapy untuk aplikasi klinik
 - d. Memanfaatkan teknologi bio 3D-Printing untuk memproduksi implant biomaterial yang inovatif
 - e. Mengembangkan rekayasa jaringan maupun organ untuk aplikasi klinik
 - f. Melakukan simulasi dan pendampingan konsumen dalam material biologis di klinik

3. Memproduksi, mengembangkan dan memperdagangkan material sintetis maupun biologis berstandar GCP untuk aplikasi pre-klinik:
 - a. Mengembangkan dan memproduksi material sintetis untuk kepentingan penelitian pre-klinik sesuai kebutuhan konsumen
 - b. Mengembangkan dan memproduksi material biologis untuk aplikasi pre-klinik sesuai kebutuhan konsumen
4. Mengembangkan penelitian inovatif dasar maupun terapan berbasis GCP secara berkesinambungan:
 - a. Mengembangkan penelitian inovatif untuk mendukung produksi perusahaan
 - b. Membantu dalam merencanakan, melaksanakan serta mengevaluasi penelitian dasar maupun terapan sesuai kebutuhan konsumen
 - c. Mencari peluang pendanaan secara berkesinambungan serta mengajukan research funding untuk pelaksanaan penelitian internal perusahaan
 - d. Merencanakan dan melaksanakan strategi publikasi ilmiah serta pendaftaran hak kekayaan intelektual atas hasil produksi perusahaan

1.2 Lingkup Unit Kerja

1. Lokasi Magang Industri

Magang di PT. RTMI dilakukan di workshop Jl. Ubi II No. 7, RT. 02, RW 05, Kel. Jagir, Kec. Wonokromo, Surabaya – 60244 dan di Laboratorium Integrated Digital Design ITS Surabaya.

2. Lingkup Penugasan

Pada magang ini pekerjaan yang dilakukan adalah 3D Modeling, Drafting, dan Manufacturing. 3D Modeling dan Drafting termasuk dalam salah satu kegiatan perencanaan pembuatan suatu produk atau prototype. 3D Modeling dan Drafting menggunakan aplikasi Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360, dan Keyshot 8. Manufacturing adalah kegiatan membuat suatu alat dari bahan baku. Di PT. RTMI proses manufacturing yang dilakukan lebih sering menggunakan proses additive manufacturing (3d printing), tergantung pesanan customer.

Rencana dan Penjadwalan Kerja Magang di PT. RTMI dilakukan pada :

| Tanggal | Hari Kerja | Jam Kerja |
|--------------------------------|----------------|---------------|
| 01 Juni – 01 September 2020 | Senin – Jum'at | 08.00 – 17.00 |

Tabel 1. 1 Tanggal Hari Jam Kerja

BAB II KAJIAN TEORITIS

2.1 Latar Belakang

Coronavirus merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. Pada manusia biasanya menyebabkan penyakit infeksi saluran pernapasan, mulai flu biasa hingga penyakit yang serius seperti Middle East Respiratory Syndrome (MERS) dan Sindrom Pernafasan Akut Berat/ Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). Coronavirus jenis baru yang ditemukan pada manusia sejak kejadian luar biasa muncul di Wuhan Cina, pada Desember 2019, kemudian diberi nama Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-COV2), dan menyebabkan penyakit Coronavirus Disease-2019 (COVID-19).

COVID-19 disebabkan oleh SARS-COV2 yang termasuk dalam keluarga besar coronavirus yang sama dengan penyebab SARS pada tahun 2003, hanya berbeda jenis virusnya. Gejalanya mirip dengan SARS, namun angka kematian SARS (9,6%) lebih tinggi dibanding COVID-19 (kurang dari 5%), walaupun jumlah kasus COVID-19 jauh lebih banyak dibanding SARS. COVID19 juga memiliki penyebaran yang lebih luas dan cepat ke beberapa negara dibanding SARS. Menurut WHO (World Health Organization) Diketahui COVID 19 dapat menyebar melalui beberapa mode diantaranya :

- Penyebaran virus Corona melalui droplet.

Penularan virus Corona bisa terjadi melalui droplet saat seseorang batuk, bersin, bernyanyi, berbicara, hingga bernapas. Saat melakukan hal-hal tersebut, udara yang keluar dari hidung dan mulut mengeluarkan partikel kecil atau aerosol dalam jarak dekat.

- Penyebaran Virus Corona melalui udara ,

Setelah mendapat kritikan dari ratusan ilmuwan terkait penyebaran virus Corona melalui udara, akhirnya WHO pun mengakuinya. Organisasi tersebut mengakui adanya bukti bahwa virus Corona itu bisa menyebar melalui partikel-partikel kecil yang melayang di udara.

- Penyebaran virus corona melalui permukaan yang terkontaminasi.
Cara penularan virus Corona ini terjadi saat seseorang menyentuh permukaan yang mungkin telah terkontaminasi virus dari orang yang batuk atau bersin. Lalu virus itu

berpindah ke hidung, mulut, atau mata yang disentuh setelah menyentuh permukaan yang terkontaminasi tersebut. Mengutip *WebMD*, virus Corona bisa bertahan selama 2-3 hari di permukaan tertentu. Untuk mencegah cara penularan virus ini, bisa dengan membersihkan berbagai permukaan tersebut dan hindari menyentuh mata, hidung, dan mulut sebelum mencuci tangan.

Sejak kemunculan virus pertama kali di wuhan pada awal desember 2019 hingga saat ini telah tercatat sebanyak 74,4 juta kasus terkonfirmasi di seluruh dunia dimana tercatat 42 Juta pasien berhasil sembuh dan sebanyak 1.657.706 juta pasien meninggal dunia. di Indonesia sendiri kasus COVID 19 pertamakali terkonfirmasi pada tanggal 2 maret 2020, di kota Depok Jawa Barat dimana penularan terjadi melalui 2 orang yang terjangkit virus yang sebelumnya berkontak langsung dengan warga negara asing yang telah terjangkit virus korona, hingga saat ini di Indonesia tercatat terdapat 636 Ribu kasus terkonfirmasi hingga saat ini dimana sebanyak 552 Ribu pasien dinyatakan sembuh dan 19.248 meninggal karena virus COVID 19 dan tercatat 363 tenaga kesehatan meninggal karena COVID-19 hal ini menjadi sorotan karena tenaga kesehatan merupakan garda terdepan dalam menghadapi COVID-19.

Oleh karena itu kami dibawah bimbingan bapak Djoko Kuswanto S.T ,M.Biotec, Faizal Rezki Dhafin S.Ds dan kami beranggotakan 4 orang yakni : Ravi Alva Kurnia Sandy (102117100100) ,Achmad Rizal Ibadurahman (10211710010042), M Iqbal Askhaaf 102117100100, Miftahul Huda (10211710010057). Melalui program magang ini kami berinisiatif untuk membuat sebuah alat untuk dapat meminimalisir penularan COVID-19 dari pasien yang terinfeksi virus Covid 19 ke tenaga medis yaitu Bed Chamber dengan menggunakan metode CAD dan CAM.

2.2 Invesi terkait

Acuan invensi merupakan acuan yang digunakan sebagai acuan dasar pembuatan produk ,dimana dari invensi yang diacu inilah produk dapat dibuat sesuai dengan riset yang telah dilakukan oleh inventor inventor lainnya sehingga didapat memperoleh data invensi pembuatan produk sesuai dengan riset yang telah dilakukan oleh para inventor, kemudian dapat mengembangkan alat dengan menyempurnakan kekurangan kekurangan produk acuan invensi sehingga diharapkan produk yang telah kita buat dapat berfungsi secara maksimal dan dapat memenuhi tujuan dari pembuatan produk

,dari acuan invensi kita dapat meminimalisir kegagalan produksi, dapat menghemat waktu perencanaan alat, dan memperoleh design alat yang sesuai. Berikut ini beberapa invensi yang diacu dalam pembuatan alat yang telah dipilih diantaranya.

2.2.1 STRETCHER ISOLATION CHAMBER

Merupakan sebuah bed isolasi yang dibuat oleh penemu asal china pada 29 september 2010 dan dipublish di china dengan nomor Paten CN 101843545 A1 isolation chamber ini digunakan untuk mencegah atau mengisolasi pasien dengan udara luar .tujuannya agar pasien tidak terkontaminasi udara yang tidak steril dari luar ataupun sebaliknya mencegah terjadinya penularan penyakit menular melalui perantara udara,siolation chamber ini dilengkapi dengan 8 port sebagai jalan masuk tangan tenaga medis apabila perlu dilakukan penanganan terhadap pasien,kemudian chamber dilengkapi dengan rangka stainlist dilengkapi dengan rangka yang dapat diringkas menjadi bentuk yang lebih ringkas untuk disimpan , isolation chamber juga dilengkapi dengan port saluran suplai udara dan kemudian dilengkapi dengan saluran outlet udara,namun untuk isolation chmaber ini,hanya dapat di asemblika dengan bed transfer yang digunakan untuk memindahkan pasien dari ambulance ke ruang penanganan dengan ukuran bed lebih kecil dibanding bed untuk perawatan.



Gambar 2. 1 Bed Stretcher Isolation Chamber

2.2.2 Hepa Filter (High Efficiency Particular Air)

HEPA telah digunakan untuk menyaring partikel radioaktif dari aliran udara. Filter HEPA digunakan di berbagai lingkungan, termasuk ruang operasi rumah sakit, ruang bersih manufaktur elektronik, dan pembangkit listrik tenaga nuklir. Filter HEPA digunakan untuk menghilangkan partikel berukuran submikron dari udara. Istilah "filter HEPA", seperti yang digunakan di sini, mengacu pada filter yang mampu menyaring setidaknya 99,97% dari partikel berukuran 0,3 mikron, sebagaimana dibuktikan dengan uji DOP.

Penggunaan kertas serat kaca halus dalam filter HEPA dan filter ULPA memiliki banyak kerugian, termasuk kerapuhan selama pemrosesan, beban berat, penurunan tekanan tinggi, dan iritasi kulit. Kerugian tambahan dari kertas serat kaca halus dalam aplikasi ini adalah

tidak dapat diolah atau diisi secara elektrostatis. Telah terbukti bahwa serat bermuatan sintetik sangat cocok sebagai filter dalam sistem pemanas, ventilasi, dan AC ("HVAC").

Penemuan ini menyediakan media filter yang ditingkatkan yang mampu memenuhi standar filtrasi filter HEPA dan filter ULPA, sambil mempertahankan penurunan tekanan rendah dan bobot rendah. Penurunan tekanan yang lebih rendah menghasilkan penghematan energi. Bobot yang lebih rendah menghasilkan biaya transportasi yang lebih rendah. Penghematan energi dan biaya transportasi yang lebih rendah merupakan keuntungan dari penemuan ini.

Keuntungan tambahan dari penemuan ini adalah bahwa biaya bahan kurang dari 10% biaya bahan yang berhubungan dengan kertas serat kaca halus (*sumber patend University of Tennessee Research Foundation*).

Gambar sistem filter pada HEPA filter:

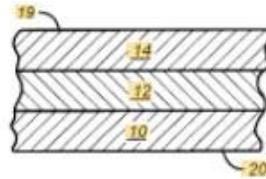


FIG. 1

Gambar 2. 2 Tampak Samping Media Filter



Gambar 2. 3 Hepa Filter

2.3 Alat dan *Software* Penunjang Produksi

2.3.1 Mesin 3D Printer

3D printer merupakan alat yang digunakan untuk mencetak benda tiga dimensi dengan prinsip kerja additive manufacture yaitu membentuk benda dengan menambahkan material yang dilelehkan oleh nozzle yang bergerak dan bersuhu tinggi dengan temperature tertentu, sehingga material yang dilelehkan tersebut akan menumpuk pada plate panas hingga tersusun menjadi beberapa layer, kemudian layer layer tersebut akan disusun membentuk benda 3D sesuai dengan bentuk 3D model yang telah kita buat melalui *software* 3D modelling (solid work, inventor, Fusion 360), kemudian file 3D model kita ubah menjadi data digital melalui *software* slicer kemudian file 3D model yang telah dirubah kedalam bahasa pemrograman mekanik (.gcode), kemudian file gcode di input kedalam 3D printer dan siap untuk dilakukan proses manufacture. material yang digunakan oleh 3D printer sendiri berbeda beda diantaranya antara lain :

a. PLA (*Poly Lactic Acid*)

PLA merupakan salah satu jenis plastik polimer yang terbuat dari bahan-bahan yang dapat terurai, seperti tepung jagung, tepung tapioka, atau olahan tebu. Karena terbuat dari bahan yang mudah terurai, PLA ramah lingkungan. Hal inilah yang membuat bahan ini semakin banyak mendapatkan popularitas. PLA dapat menghasilkan cetakan yang kuat dan sangat rapi (Jurnal SENSITEK 2018). Untuk material ini temperature nozzle pada 3D print yang digunakan untuk melelehkan materialnya sendiri berkisar 200-230 dimana PLA sendiri adalah material yang paling mudah dilakukan proses additive manufacture dibanding material material lainnya (Jurnal SENSITEK 2018)

b. ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)

ABS merupakan bahan yang paling umum digunakan oleh mesin cetak 3 dimensi. Material ini adalah bahan yang digunakan untuk membuat blok-blok Lego. ABS cenderung mudah digunakan untuk

mencetak namun memiliki kecenderungan untuk menyusut dalam proses pendinginannya sehingga sedikit mempengaruhi hasil cetak. Ketika menggunakan ABS, alas cetak harus dipanaskan dan diberi perekat. Bahan ini relatif aman bagi manusia namun sedikit menghasilkan bau plastik ketika ABS dipanaskan. Untuk material ini temperature nozzle pada 3d print yang digunakan untuk melelehkan materialnya sendiri berkisar 230-260 (*Jurnal SENSITEK 2018*).

c. HIPS (*High Impact Polystyrene*)

Sangat mirip dengan ABS perbedaan utama adalah bahwa HIPS dapat larut dalam larutan Limonene. Dapat juga untuk mencetak object 3D yang kompleks dengan kombinasi 3D filament lain, dimana HIPS sebagai bahan pendukung/support yang kemudian dapat dengan mudah dihilangkan dengan menempatkan hasil 3D Print di Larutan D-Limonene Oil. Ini adalah alternatif yang (*Jurnal SENSITEK 2018*).

d. PVA (Polyvinyl Alkohol)

Merupakan 3D filament printer yang larut dalam air. Fitur ini membuat filamen PVA sangat cocok sebagai bahan pendukung/support untuk 3D Print PLA yang kompleks (*Jurnal SENSITEK 2018*).

e. Flexible PLA

Tidak berbahaya / beracun dan merupakan 3D Filament yang menghasilkan 3D Print yang Flexible dan Elastis (*Jurnal SENSITEK 2018*).

f. PETG (Glycol-modified PET)

PETG filament (Glycol-modified PET; Co polyesters) adalah senyawa plastik yang satu famili dengan PET (Polyethylene

terephthalate). Memiliki pengabungan keunggulan dari senyawa plastik ABS dan PLA, serta memiliki warna yang bening/transparent dan kilap (*Jurnal SENSITEK 2018*)..

g. Color Change By UV

Color Change By UV filament merupakan 3D printer filament yang akan berubah warnanya bila terkena Sinar UV atau Sinar Matahari (*Jurnal SENSITEK 2018*)..

h. Color Change By Temperature

Color Change By Temperature filament merupakan 3D printer filament yang akan berubah warnanya bila terpapar / kontak dengan panas (dicelup air panas) (*Jurnal SENSITEK 2018*)..

BAB III AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

| NO | Tanggal | Jenis Aktivitas | Tugas Yang Diberika | Pencapaian Tugas |
|-----------|----------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|---|---------------|---|---|--|
| 1 | 1-2 Juni 2020 | Pemberian jobdesk kerja dari pembimbing | <ul style="list-style-type: none"> Membuat Prototype Bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> Mencari reverensi investi bed chamber yang dapat dijadikan acuan dalam pembuatan prototype bed chamber Pembuatan design versi 1 pembuatan bed chamber |
| 2 | 3-4 Juni 2020 | Survey Stock Barang | <ul style="list-style-type: none"> Survey Tempat untuk membeli peralatan yang dibutuhkan untuk membuat bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> Mengetahui lokasi pembelian fiber stick untuk pembuatan rangka bed chamber |

| | | | | |
|---|---------------|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Survey harga material : Fiber stick, mika elastis transparan | <ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui harga fiber stick dan biaya yang dibutuhkan untuk membuat rangka seluruhnya • Mengetahui harga, ukuran mika transparan yang akan digunakan dalam pembuatan bed chamber |
| 3 | 5-6 Juni 2020 | | <ul style="list-style-type: none"> • Pembelian material | <ul style="list-style-type: none"> • Pembelian fiber stick untuk pembuatan rangka bed chamber • Pembelian ukuran mika transparan yang akan digunakan dalam |

| | | | | |
|---|----------------|--|--|---|
| | | | | pembuatan cover bed chamber |
| 4 | 8-7 Juni 2020 | Proses CAD dan CAM dalam pembuatan komponen untuk bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> • pembuatan design shoket • stick rangka pembuatan design ruang isolasi dari mika | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh design shocket rangka yang siap untuk di print • Diperole design ruang isolasi mika |
| 5 | 9-15 Juni 2020 | Pemberian meteri penggunaan printer 3D oleh mas Firman (Asisten Lab) | <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan shocket stick rangka dengan bahan material • PLA dengan 3D printer • Pembuatan ruang isolasi dari mika sesuai dengan design yang telah disetujui | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh Part shocket conector fiber stick sebagai connector rangka fiber stick • Diperoleh ruang ruang isolasi yang berasal dari mika dan belum di lengkapi dengan port ventilasi udara ,dan poort untuk |

| | | | | |
|---|-----------------|---|---|--|
| 6 | 16-17 Juni 2020 | Rancang Bangun Bed Chamber | <ul style="list-style-type: none"> Pengasemblian stick fiber dan shoket dari bahan PLA Dan pengasemblian rangka dengan mika bedchamber | <ul style="list-style-type: none"> Diperoleh rangka dan mika bed chamber |
| 7 | 18 Juni 2020 | TRIAL AND ERROR SERTA EVALUASI DARI DOSEN PEMBIMBING | <ul style="list-style-type: none"> Trial and Error dan Evaluasi mengenai bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> Diperoleh evaluasi dari dosen pembimbing |
| 8 | 19-24 Juni 2020 | Proses CAD dan CAM dalam pembuatan komponen untuk bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> Pembuatan Design Versi 2 | <ul style="list-style-type: none"> Diperoleh design bed chamber versi 2 |

| | | | | |
|----|-----------------|---|---|--|
| 9 | 25-30 Juni 2020 | Proses CAD dan CAM dalam pembuatan komponen untuk bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan engsel dari 3d printer untuk rangka bed chamber versi 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh engsel dari bahan PLA |
| 10 | 1-2 Juli 2020 | Rancang Bangun Bed Chamber | <ul style="list-style-type: none"> • Pengasemblian komponen | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh rangka dengan frame terbuat dari bahan fiber glass dan komponen engsel dari 3d Printer |

| | | | | |
|----|------------------------------|---|---|--|
| 11 | 3Juli 2020 - 31 Juli 2020 | Proses CAM and Proses CAD Redesign Rangka dan ruang isolasi bed chamber(perencana an) | <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan design rangka bed chamber dengan menggunakan bahan Hollow alluminium • Pembuatann design ruang isolasi dari mika • Pembuatan design cover air purifier dari acrilik • Pembuatan frame untuk penutup port obgyn apabila | <ul style="list-style-type: none"> • Diproleh design rangka bed chamber dengan dimensi 2m X 1m • Diperoleh design cover acrilik dengan sebagai penutup air purifire • Diperoleh design ruang isolasi dari mika dienkapi dengan 7 port (Port lubang pasien melahirkan,4 port untuk lubang penganan |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • port tidak digunakan • Pembuatan frame port ventilasi inlet dan port ventilasi outlet | <ul style="list-style-type: none"> • Obgyn, 1port sebagai lubang penyuplai udara ,1 port untuk tempat pembuangan udara) |

| | | | | |
|----|---------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh design awal frame penutup port obgyn • Diperoleh design port inlet dan outlate ventilasi udara |
| 12 | 3 Agustus 2020 - 4 Agustus 2020 | Pembelian Komponen Untuk Bed Chamber | <ul style="list-style-type: none"> • Pembelian Bahan • alluminium hollow untuk rangka, Pembelian sentrifugal fan dengan spesifikasi 12 volt ,2 amper sebagai | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh material alluminium • Diperoleh komponen sntrifugal fan |
| | | | pemindah udara agar udara dapat bersirkulasi | |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 13 | 5 Agustus 2020 - 12 Agustus 2020 | Proses CAD dan CAM dalam pembuatan komponen untuk bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan casing sentrifugal fan • Pembuatan stander casing sentrifugal fan | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh design casing sentrifugal fan • Diperoleh stander design casing sentrifugal fan |
| | 13 Agustus 2020 | Proses Pengasemblian komponen | <ul style="list-style-type: none"> • Pengasemblian komponen | <ul style="list-style-type: none"> • Komponen yang terpasang pada bed chamber |
| 14 | 14 Agustus 2020 15 Agustus 2020 | Proses CAD dan CAM dalam pembuatan komponen untuk bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> • Pembelian selang untuk penyalur udara • Pembuatan selang dari kain gortek untuk sebagai penyalur udara yang diproduksi oleh air purifier ke dalam bed chamber | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh selang penyalur udara dengan diameter 58 mm • Diperoleh pola 1:1 untuk pembuatan selang kain |

| | | | | |
|----|------------------------------------|--|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • (design dan bentuk pola) • Pemotongan pola kain gortek Penjahitan pola selang kain gortek | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh pola siap jahit • Diperoleh selang dari bahan kain gortek yang dapat di sambungkan dengan hepafilter |
| 15 | 16 Agustus 2020 17 Agustus 2020 | Tahap Assembli ,Pengujian Dan Evaluasi | <ul style="list-style-type: none"> • Tahap Assembli ,Pengujian Dan Evaluasi | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh Evaluasi |
| 16 | 18 Agustus – 1 September 2020 | Maintenance 3D Printer, Perakitan 3D printer | <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan Perawatan 3D printer ,(Klogingpelumas ,Perakitan printer | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh 3D printer yang siap pakai ,yang semulanya belum tidak berfungsi akibat kloging • 3d printer yang siap digunakan ,yang sebelumnya dalam pengemasan |

| | | | | |
|----|--|------------------|--|--|
| 16 | 1September2 020- 31September 2020 | Penugasan Khusus | <ul style="list-style-type: none"> • Penugasan membuat SOP pengoprasian 3d Printer • Pembuatan Acuan Potong Microtia • Scan 3D untuk pasien Microtia dan pembuatan Helem untuk pasien | <ul style="list-style-type: none"> • Diperoleh SOP pengoprasian 3D printer • Diperoleh acuan potong Microtia • Memperoleh pengetahuan bagaimana mengoprasikan 3d scan |
|----|--|------------------|--|--|

Pemberian Tugas

Pada tanggal : 1 juni tugas yang diberikan adalah membuat prtoype bed chamber isolasi untuk pasien melahirkan ,kemudian untuk mendapatkan acuan desainnya diperlukan referensi invensi yang digunakan untuk penentuan design dari bed chamber versi 1 , setelah memperoleh referensi invensi ,kemudian Langkah yang dilakukan adalah membuat design frame prototype bed chamber versi 1 sesuai dengan bahan dan material uang diperoleh ,untuk membuat design pertama

3.2 Pembuatan Bed Cahmber Versi 1

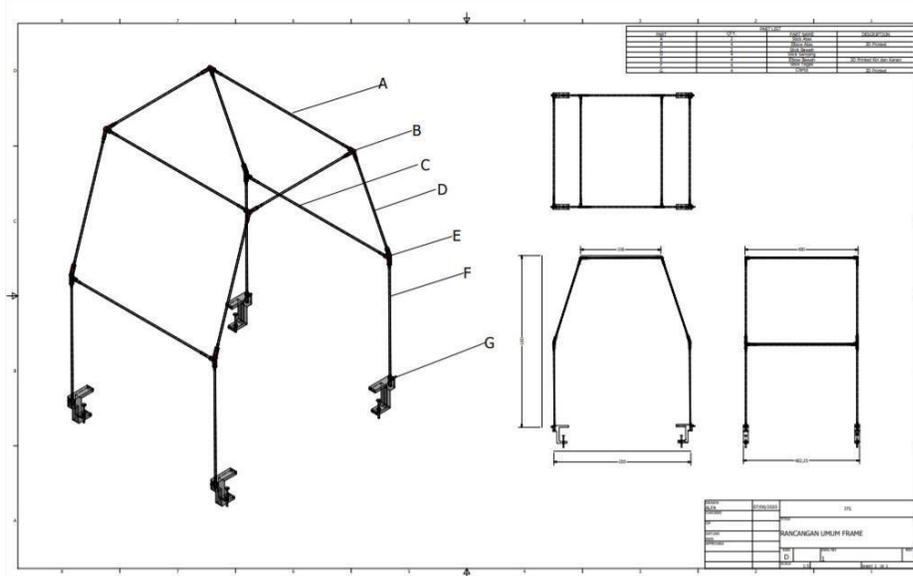
Konsep Bed Chamber

Bed Chamber yang akan dibuat adalah alat isolasi setengah badan yang digunakan untuk pasien ibu melahirkan namun terinfeksi oleh virus Corona. *Bed Chamber* bekerja dengan cara mengisolasi tubuh bagian atas dari posisi diafragma pasien sampai dengan kepala pasien. Untuk mencegah terpaparnya virus corona dari tubuh pasien yang dapat ditularkan melalui udara (airborne) maupun droplet maka sistem isolasi yang digunakan oleh *Bed Chamber* ini adalah isolasi menggunakan tekanan negatif. Ruang isolasi untuk pasien COVID-19 umumnya menggunakan

sistem isolasi tekanan negatif. Sistem isolasi tekanan negatif adalah sistem isolasi pasien dengan menerapkan tekanan negatif pada lingkungan di sekitar pasien untuk mencegah pencegahan virus yang berpotensi menular lewat udara.

Konsep desain *Bed Chamber* pertama adalah menggunakan konstruksi selayaknyakonstruksi tenda yang mudah dibongkar-pasang sehingga memudahkan tenaga medis untuk menyimpan dan mengaplikasikan pada bed pasien. Sistem konstruksi yang digunakan sama persis dengan sistem kerangka tenda pada umumnya. Selain sistem konstruksi yang sama, bahan yang digunakan untuk konstruksi juga sama yaitu kerangka tenda modular berbahan fiberglass.

Desain konstruksi kerangka *Bed Cham* Gambar



3. 1 Desain Konstruksi *Bed Chamber* Versi Pertama *ber* dapat dilihat pada gambar dibawah ini

Untuk membentuk kerangka tenda sesuai dengan kebutuhan maka sistem sambungan antar kerangka dibuat menggunakan proses *3D printing*. Dengan proses cetak *3d printing* sebagaimana salah satu cabang dari proses additive manufacturing maka dapat dibuat bentuk-bentuk cetakan unik yang tidak dapat diproduksi oleh alat lainnya. Prototype *Bed Chamber* versi pertama dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3. 2 Prototype *Bed Chamber* Versi Pertama

3.2.1 Proses Fabrikasi Mika

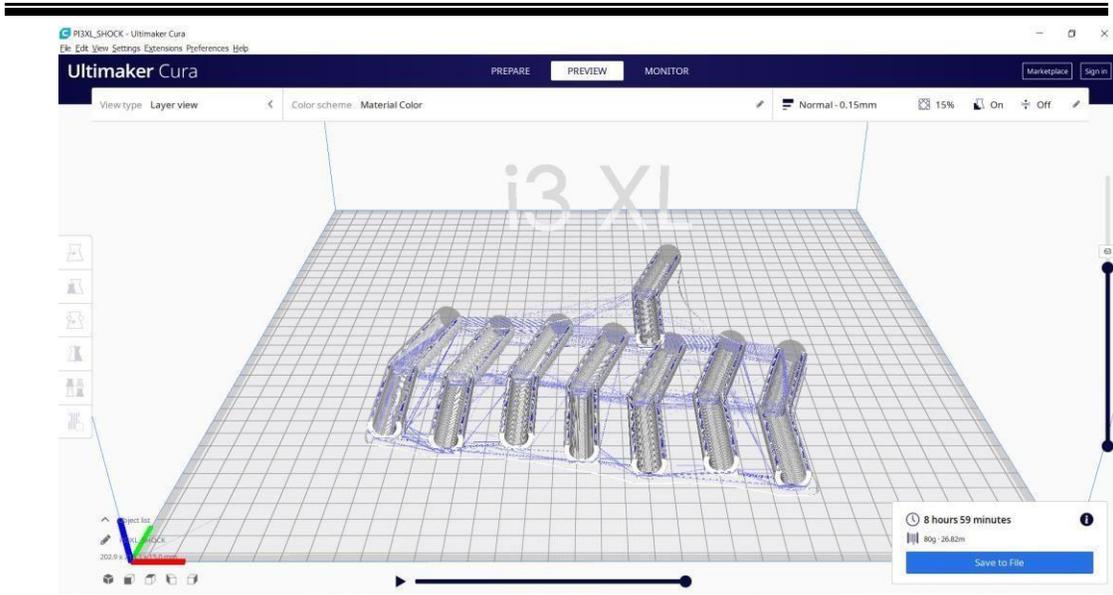
Mika Isolasi dibuat dengan bahan Mika elastis dengan ketebalan 0.3mm yang dirangkai sesuai dengan bentuk yang telah didesain. Pemotongan mika dilakukan secara manual menggunakan gunting sesuai dengan pola yang telah dibuat. Untuk proses penyambungan mika dilakukan sementara menggunakan untuk menguji apakah pola yang dilakukan oleh tim sudah sesuai atau belum.

3.2.2 Proses Fabrikasi Frame

Frame yang digunakan adalah frame tenda pada umumnya yang memiliki Panjang 65cm sdan memiliki diameter 8.5mm serta sudah memiliki socket penghubung untuk sambungan antar frame. Proses yang dilakukan disini hanyalah pemotongan frame sesuai dengan jumlah sambungan dengan Panjang yang sudah ada pada desain.

3.2.3 Proses Pembuatan Sambungan dan Clamp

Proses pembuatan sambungan dan clamp dilakukan menggunakan 3d *printing*. Gambar komponen tiga dimensi yang sudah diberi extension *file* dengan tipe .stl diolah menggunakan Slicer *Software* untuk menghasilkan perintah pada mesin 3d print dengan tipe *file.gcode*. *software* yang digunakan adalah Ultimaker Cura seperti pada gambar 3.3



Gambar 3. 3 Proses *Slicing* Sambungan *Bed Chamber* Versi Pertama

3.2.4 Evaluasi *Bed Chamber* Versi 1

Bed Chamber Versi 1 masih memiliki banyak kekurangan yaitu :

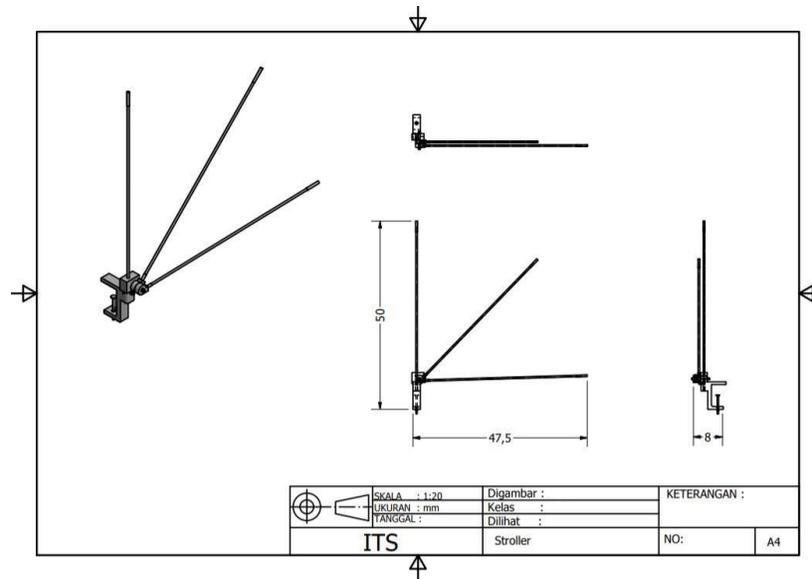
- Kurang stabilnya konstruksi disebabkan oleh sifat frame fiberglass yang elastis
- Ukuran *Bed Chamber* yang terlalu besar untuk permintaan dari pihak rumah sakit
- Sistem tumpuan menggunakan clamp empat titik yang terbatas untuk bed dengan tipe tertentu saja
- Tidak bisa digunakan pada bed yang memiliki fitur leveling yang memiliki variasi ketinggian sandaran

3.3 Pembuatan *Bed Chamber* Versi 2

3.3.1 Desain *Bed Chamber* Versi 2

Setelah melakukan evaluasi pada *Bed Chamber* Versi 1 maka tim memutuskan untuk membuat desain baru dengan mengunakan sistem yang hampir mirip dengan *Bed Chamber* Versi 1 yakni menggunakan sistem modular menggunakan frame tenda berbahan fiberglass dengan menggunakan sistem yang baru. Konsep sistem yang digunakan pada *Bed*

Chamber Versi 2 adalah Konsep lipat seperti pada penutup stroller dorong untuk bayi yang dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 3. 4 Desain Kerangka *Bed Chamber* Versi 2

3.3.2 Proses Produksi *Bed Chamber* Versi 2

Proses produksi untuk *Bed Chamber* Versi ke-2 ini mirip seperti proses produksi pada *Bed Chamber* Versi ke-1.

3.3.3 Proses Fabrikasi Mika

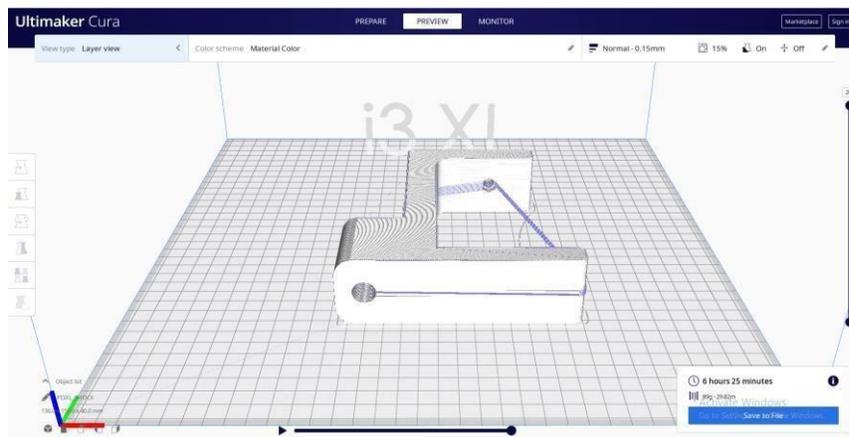
Mika Isolasi dibuat dengan bahan Mika elastis dengan ketebalan 0.3mm yang dirangkai sesuai dengan bentuk yang telah didesain. Pemotongan mika dilakukan secara manual menggunakan gunting sesuai dengan pola yang telah dibuat. Untuk proses penyambungan mika dilakukan sementara menggunakan untuk menguji apakah pola yang dilakukan oleh tim sudah sesuai atau belum.

3.3.4 Proses Fabrikasi frame

Frame yang digunakan adalah frame tenda pada umumnya yang memiliki Panjang 65cm dan memiliki diameter 8.5mm serta sudah memiliki socket penghubung untuk sambungan antar frame. Proses yang dilakukan disini hanyalah pemotongan frame sesuai dengan jumlah sambungan dengan Panjang yang sudah ada pada desain.

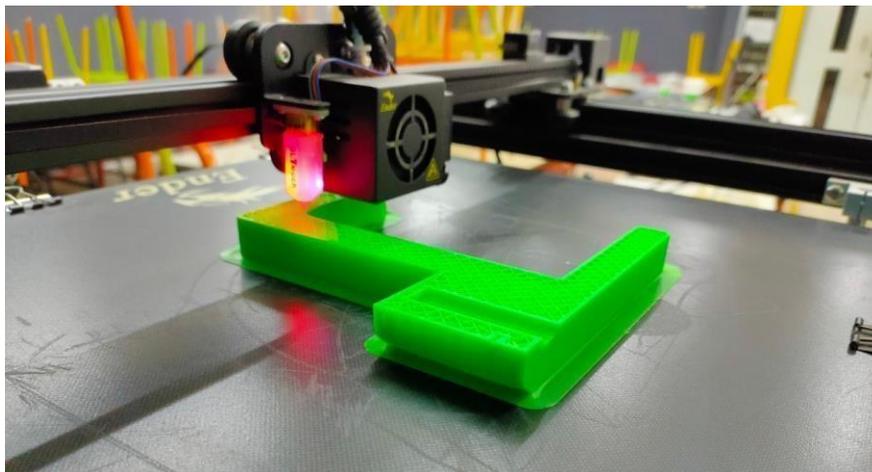
3.3.5 Proses Pembuatan Sambungan dan Clamp

Proses pembuatan sambungan dan clamp dilakukan menggunakan 3d *printing*. Gambar komponen tiga dimensi yang sudah diberi extension *file* dengan tipe .stl diolah menggunakan Slicer *Software* untuk menghasilkan perintah pada mesin 3d print dengan tipe *file.gcode* dengan menggunakan *software* Ultimaker Cura seperti pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Proses *Slicing* Clamp untuk *Bed Chamber* versi 2

Setelah proses *slicing* selanjutnya adalah proses cetak menggunakan mesin 3D print. Mesin 3D Print yang digunakan adalah Creality Ender 5 Plus dengan material PLA. Proses print untuk pembuatan komponen dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3. 6 Proses Cetak Clamp untuk *Bed Chamber* Versi 2

3.3.6 Evaluasi *Bed Chamber* Versi 2

Dari sisi kelebihan *Bed Chamber* Versi ke-2 ini memiliki kelebihan antara lain:

- Dapat disimpan dan diterapkan pada Kasur Rumah sakit dengan mudah
- Dengan mengadopsi desain atap stroller(alat dorong bayi) dapat dilipat dan digunakan dengan mudah pada proses transfer pasien ke *Bed Chamber*
- Dengan posisi clamp hanya pada dua titik dapat lebih cepat dipasangkan pada bed dengan lebih cepat

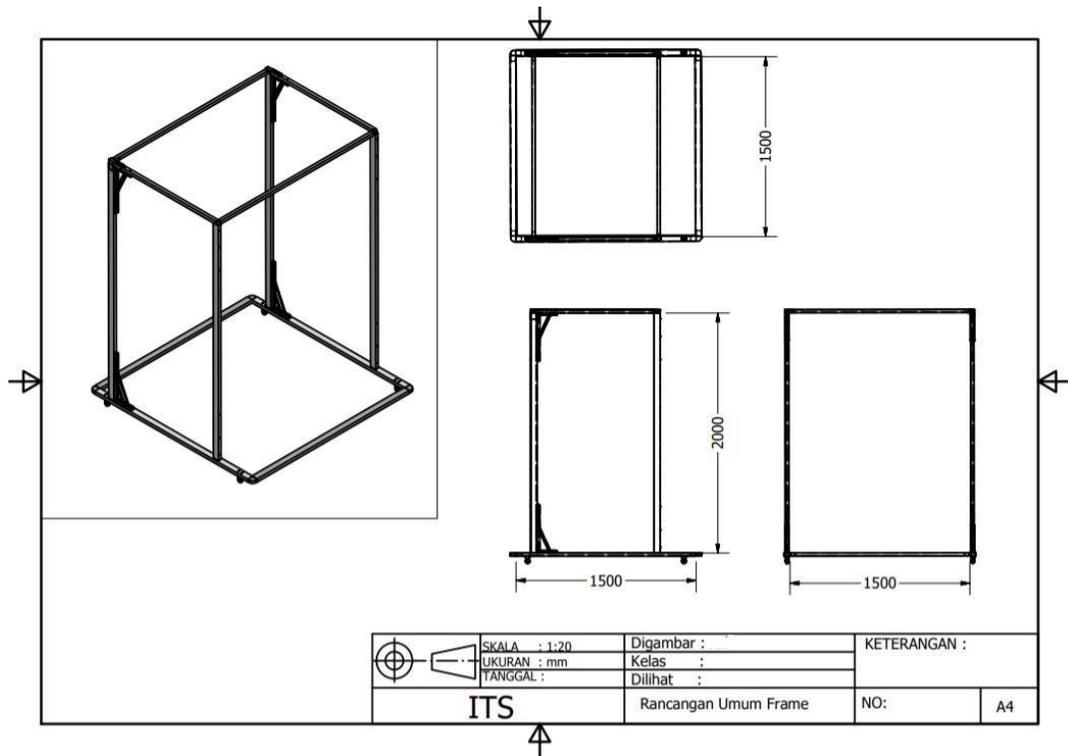
Dari Sisi kekurangan *Bed Chamber* Versi ke-2 ini memiliki kekurangan antara lain:

- Kekuatan dari segi konstruksi menggunakan frame tenda dirasa kurang kuat dan kokoh
- Penggunaan sistem clamp yang hanya bisa digunakan untuk satu jenis merk Kasur saja sehingga tidak bisa digunakan berulang dengan merk kasur yang berbeda

3.4 Pembuatan *Bed Chamber* Versi 3

3.4.1 Konsep dan Desain *Bed Chamber* Versi 3

Berdasarkan evaluasi dari desain *Bed Chamber* sebelumnya memiliki masalah utama yaitu kurangnya kekuatan konstruksi dan kurangnya kemampuan desain *Bed Chamber* untuk digunakan di berbagai jenis Kasur sehingga tim memutuskan untuk menghentikan penggunaan frame tenda. Untuk Konstruksi *Bed Chamber* versi ke-3 menggunakan sistem frame mandiri dimana kerangka *Bed Chamber* tidak membutuhkan tumpuan ke Bed pasien. Bahan dari kerangka *Bed Chamber* Versi ke-3 menggunakan Square bar berbahan alumunium sehingga diharapkan jauh lebih kuat dari versi-versi sebelumnya. Desain



Gambar 3. 7 Desain kerangka *Bed Chamber* Versi 3

Bed Chamber Versi ke-3 mengusung konsep desain modular dimana kerangka konstruksi *Bed Chamber* dapat di lipat dan dapat dibongkar-pasang untuk memudahkan mobilitas dan efisiensi ruang penyimpanan *Bed Chamber*. Konsep Modular ini direalisasikan dengan menggunakan siku lipat seperti pada Gambar III.4.2 Siku Lipat Untuk *Bed Chamber* Versi 3.



Gambar 3. 8 Siku Lipat Untuk *Bed Chamber* Versi 3

Siku Lipat yang digunakan berbahan stainless steel sehingga sangat kaku dan kuat untuk menopang beban yang ada. Siku lipat ini berfungsi sebagai engsel rangka *Bed Chamber* agar bisa dilipat dan berfungsi sebagai bracket saat *Bed Chamber* ditegakkan. Selain menggunakan siku lipat, *Bed Chamber* versi ke-3 menggunakan frame mounting yang dibuat secara custom menggunakan 3D printer seperti pada gambar sehingga tidak diperlukan sambungan menggunakan las.

Pada sistem konstruksi frame mandiri ini chamber isolasi berbahan mika dipasangkan dengan cara menggantungkan tali pengikat pada bagian atas kerangka seperti pada gambar. Hal ini bertujuan agar plastik chamber dapat menyesuaikan bentuk dengan adjustable bed dengan berbagai posisi yang diperlukan. Sistem tali pengikat ini dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3. 9 Sistem tali pada *Bed Chamber* Versi 3

Dengan menggabungkan sistem tali pengikat gantung serta sistem kerangka mandiri maka *Bed Chamber* Versi 3 ini dapat memperbaiki segala evaluasi dari *Bed Chamber* versi-versi sebelumnya. *Bed Chamber* Versi 3 adalah yang paling kokoh dan paling efektif diantara semua versi *Bed Chamber* yang sebelumnya sudah dibuat sehingga bisa dibilang paling layak digunakan. Prototype *Bed Chamber* Versi 3 dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3. 10 Prototype *Bed Chamber* Versi 3

3.4.2 Proses Produksi *Bed Chamber* Versi 3

Produksi *Bed Chamber* Versi 3 berbeda dengan versi sebelumnya dikarenakan mengusung konsep yang berbeda. Pada proses produksinya terdapat proses fabrikasi kerangka Alumunium, Fabrikasi Mika, dan pembuatan sambungan menggunakan mesin 3D Print.

3.4.3 Fabrikasi Kerangka Alumunium

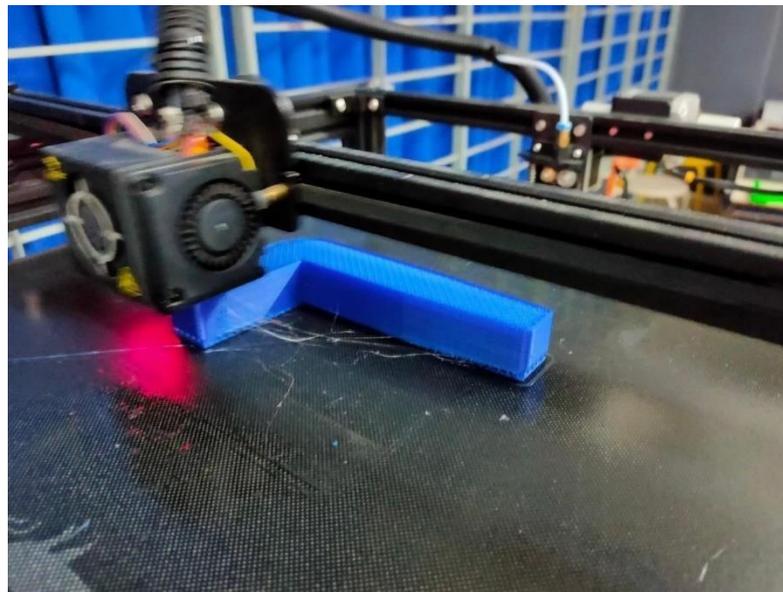
Kerangka Alumunium yang digunakan memiliki ukuran 1x1 inch dan 2x1 inch. Dari supplier bahan yang didapatkan memiliki Panjang 6m per lonjornya. Proses fabrikasi dilakukan dengan melakukan pemotongan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan menggunakan gerinda potong. Setelah dilakukan proses pemotongan profil alumunium tersebut diberikan lubang-lubang menggunakan bor untuk tempat mounting sambungan yang nantinya akan disambung ke mounting yang dicetak menggunakan 3Dprint dengan baut.

3.4.4 Fabrikasi Mika

Mika Isolasi dibuat dengan bahan Mika elastis dengan ketebalan 0.3mm yang dirangkai sesuai dengan bentuk yang telah didesain. Pemotongan mika dilakukan secara manual menggunakan gunting sesuai dengan pola yang telah dibuat. Untuk proses penyambungan mika dilakukan dengan cara diberi lis dan jahitan. Pada mika *Bed Chamber* Versi 3 diberikan lubang tangan dengan pelindung berbahan

3.4.5 Pembuatan mounting dan sambungan

Pembuatan sambungan menggunakan mesin 3D Print. Seperti pada pencetakan 3D sebelumnya pada pembuatan sambungan *Bed Chamber* Versi 3 terlebih dahulu dilakukan *slicing file* menggunakan *slicing software* untuk menghasilkan perintah pada mesin berbentuk .gcode. setelah *file* .gcode terbentuk lalu pindahkan *file* tersebut ke mesin sehingga proses cetak dapat dimulai. Proses pencetakan sambungan *Bed Chamber* dapat dilihat pada Gambar III.4.5.



Gambar 3. 11 Proses Pencetakan Sambungan frame

Setelah sambungan dicetak selanjutnya dicoba untuk dipasangkan pada titik yang diinginkan seperti pada Gambar III.4.6. Bila sambungan yang dibuat sudah sesuai maka dapat diteruskan untuk pencetakan sambungan yang lain. Hal yang terpenting dari

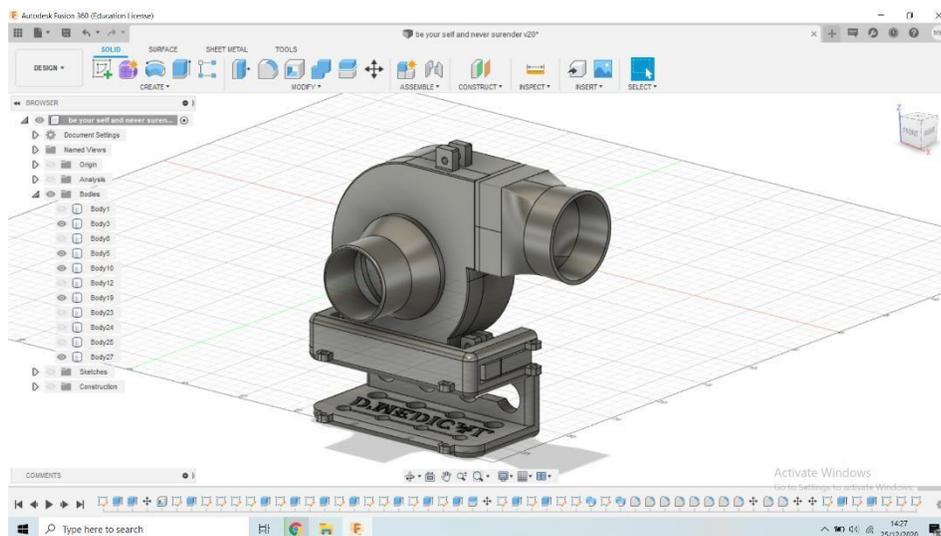
sambungan ini adalah kerapatan antara sambungan dan lubang pada profil alumunium agar kerangka menjadi kaku dan kokoh.



Gambar 3. 12 Sambungan terpasang pada kerangka *Bed Chamber*

3.4.6 Pembuatan Mounting Sentrifugal Fan

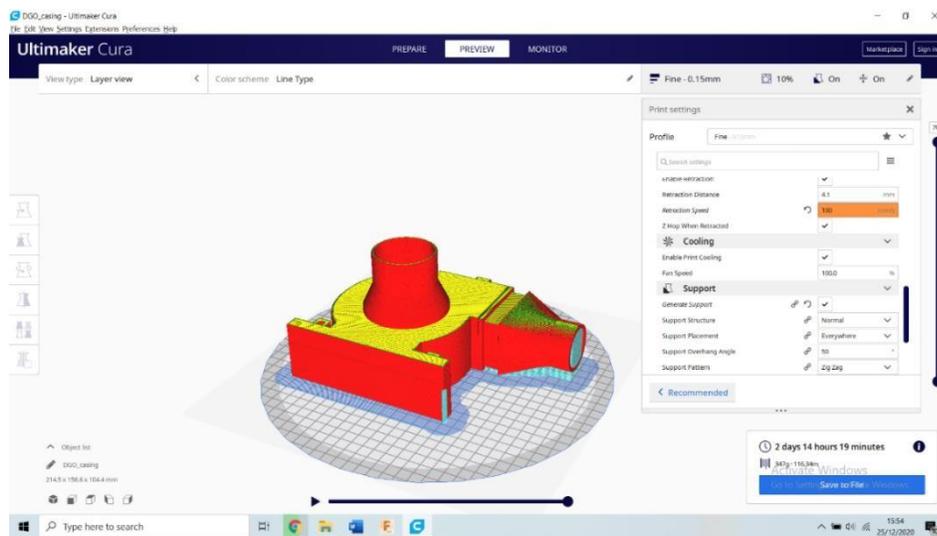
Pembuatan mounting sintrifugal fan dimulai dari pengukuran dimenesi fan sentrifugal yang digunakan, kemudian penentuan dimensi casing dengan mempertimbang clearence yang digunakan agar mounting dapat terpasang sempurna deengan sentrifugal fan ,berikut adalah proses pembuatan 3d model casing sentrifugal fan dengan menggunakan Software Fusion 360:



Gambar 3. 13 Proses 3D Modeling Menggunakan software Fusion 360

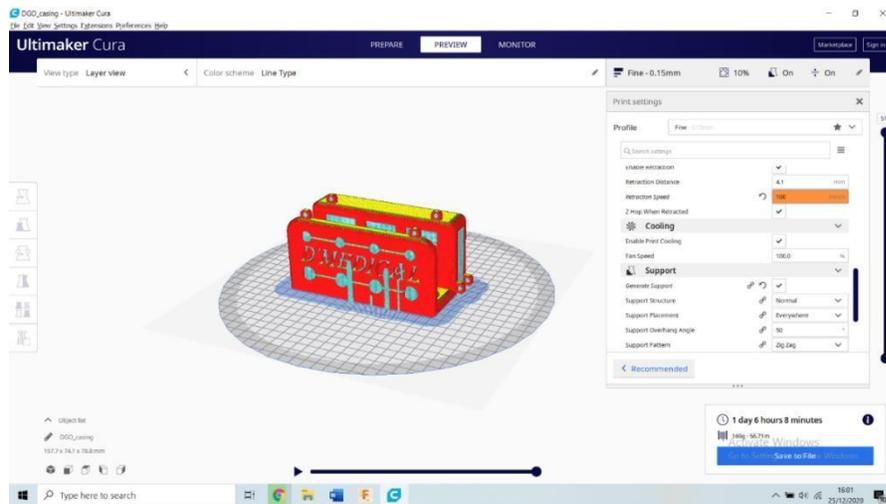
3.4.7 Proses Slicing Komponen

Kemudian proses selanjutnya adalah proses slicing pada 3d model yang telah dibuat pada *software* fushion 360 dengan menggunakan *software* Cura slicer ,proses ini bertujuan mengubah file STL yang kita peroleh dari software Fushion 360 menjadi file perintah G.code yang dapat dibaca oleh mesin 3D printer untuk melakukan proses produksi :



Gambar 3. 14 Proses Slicing Kmpinen Mounting Casing fan Sentrifugal

Komponen berikutnya yang perlu dibuat adalah stander mounting fan yang dimana telah dilakukan proses 3d model dengan menggunakan software fushion 360 tang nantinya akan diperoleh file STL dan dilanjutkan proses Slicing dengan menggunakan *software* Cura slicer , berikut proses slicing dengan menggunakan *software* Cura slicer.



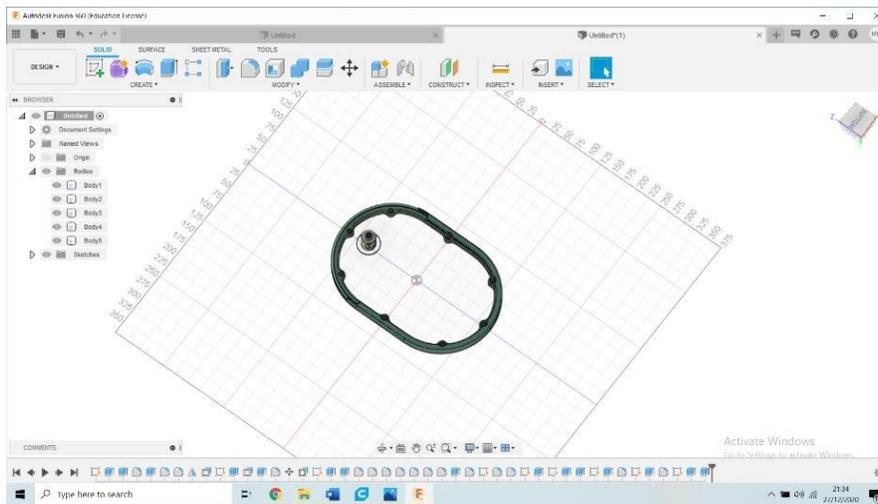
Gambar 3. 15 Proses slicing dengan menggunakan *software* cura slicer Untuk proses selanjutnya adalah pengasemblian bagian komponen yan telah selesai dibuat dengan menggunakan mesin 3D printer,berikut adalah komponen casing yang telah selesai dan dilakukan proses pengasemblian :



Gambar 3. 16 Proses Assembly Casing Sentrifugal Fan Dengan Stander Fan

3.4.8 Proses Pembuatan Port Obgyn Pada Ruang Isolator

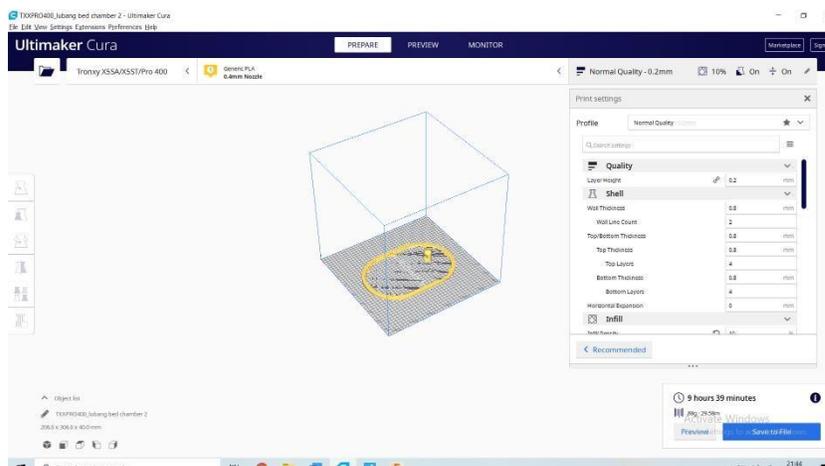
Port di design dengan menggunakan *Software* Fushion 360 seperti gambar dibawah ini dengan dimensi yang telah ditentukan seperti yang Nampak pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. 17 Proses Pembuatan Port Obgyn Pada Ruang Isolator

3.4.9 Proses Slicing

Kemudian proses selanjutnya adalah proses slicing pada 3d model yang telah dibuat pada *software* fushion 360 dengan menggunakan *software* Cura slicer ,proses ini bertujuan mengubah file STL yang kita peroleh dari *software* Fushion 360 menjadi bahasa pemrograman G.code yang dapat dibaca oleh mesin 3D printer untuk melakukan proses produksi/manufaktur seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3. 18 Proses Slicing Menggunakan *Software* Cura

Untuk proses selanjutnya adalah pengasemblian port obgyn yang telah diproduksi .Komponen selanjutnya akan di asemblikan dengan ruang isolator pada bed chamber

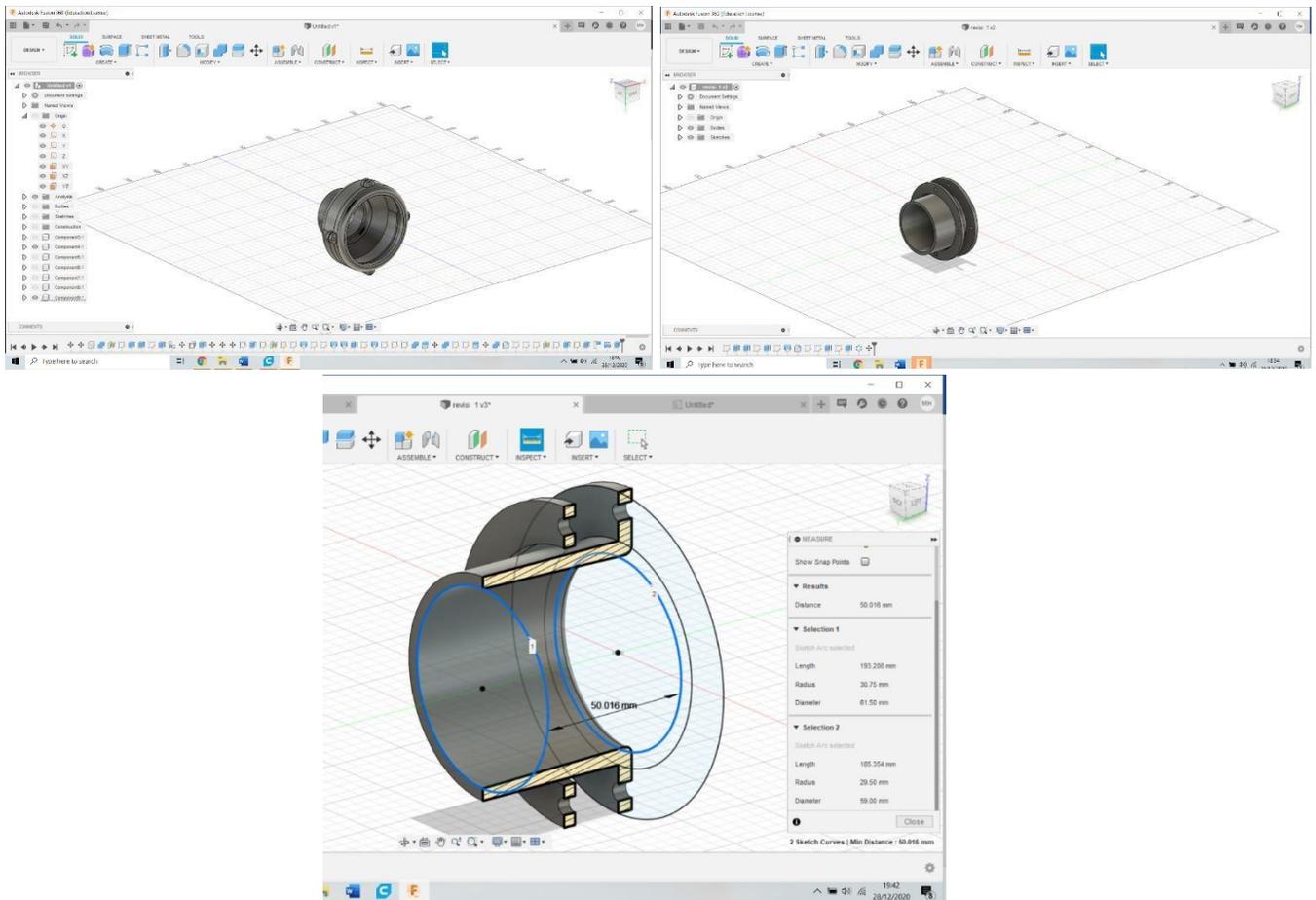
dengan menggunakan mur dan baut , kemudian agar bed chamber berfungsi sebagai ruang isolasi maka lubang pada port harus ditutup,Akrilik dipilih sebagai penutup karena memiliki sifat bahan yang kaku dan tembus pandang sehingga tidak menghalangi pandangan dari luar.



Gambar 3. 19 Proses Pengasemblian Pada Ruang Isolator

3.4.10 Proses Pembuatan Port Suplai Udara

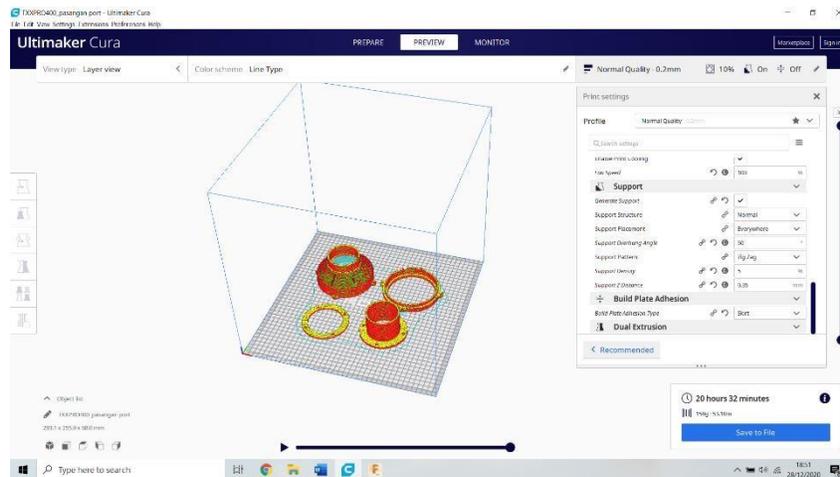
Pada port bed chamber dibutuhkan port suplai digunakan untuk sebagai lubang udara,dimana pada port ini udara bersih/steril yang diproduksi menggunakan air purifier akan disalurkan menggunakan selang,kemudian dari selang akan disambungkan dengan ruang isolator dengan menggunakan port ini,port didesign dengan dimensi yang memiliki konstruksi suaian longgar dan sempit sehigga ketika selang di assemblesikan, selang dapat menyambung dengan sempurna pada port suplai udara ini tanpa menimbulkan celah kebocoran pada sambungan port.



Gambar 3. 20 Proses design dengan menggunakan *software* CAM

3.4.11 Proses Slicing Komponen Port Suplai Udara

Kemudian proses selanjutnya adalah proses slicing pada 3d model yang telah dibuat pada *software* fushion 360 dengan menggunakan *software* Cura slicer ,proses ini bertujuan mengubah file STL yang kita peroleh dari software Fushion 360 menjadi bahasa pemrograman G.code yang dapat dibaca oleh mesin 3D printer untuk melakukan proses produksi/manufaktur :



Gambar 3. 21 Proses Slicing Port Suplai Udara

Untuk proses selanjutnya adalah proses pengasemblian port suplai udara dengan ruang isolasi ,ruang isolasi yang telah di lubanggi sesuai dengan pola ubang ruang isolator kemudian di asemblikan dengan menggunakan mur dan baut,seperti nampak pada gambar kemudian port di asemblikan dengan dengan selang berukuran 3 inchi, dengan kontruksi suaian selang dan port dapat di asemblikan tanpa celah



Gambar 3. 22 Proses Pengasemblian Port Port Suplai Udara

3.4.12 Magnehelic

Magnehelic merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara pada suatu ruangan tertentu dimana magnehelic dapat mengukur tekanan udara dengan besaran tertentu, alasan magnehelic di pilih untuk mengukur tekanan udara pada bed chamber ialah karena magnehelic dapat digunakan mengukur tekanan dengan nilai diatas nol dan dibawah nol pada tekanan guage fleksibilitas inilah yang dibutuhkan untuk mengukur tekanan yang ada didalam bed chamber isolasi.



Gambar 3. 23 Magnehelic Pressure Guage

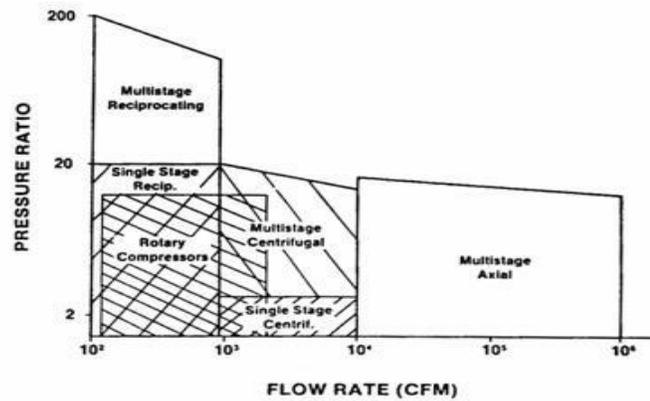
3.4.13 Sentrifugal Fan

Sentrifugal fan merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan fluida (dalam hal ini udara) yang berada didalam ruang isolator chamber yang dimana selain memindahkan udara yang ada didalam isolator chamber efek dari hisapan sentrifugal fan ini juga berfungsi membuat ruangan isolator chamber bertekanan negative,yang dimaksud bertekanan negative yaitu dimana udara yang berada didalam ruang isolator chamber memiliki nilai tekanan berada di bawah 0 tekanan guage atau dibawah nilai tekanan guage atmosfer,dimana tekanan negative ini mencegah udara yang berada didalam isolator chamber yang berkemungkinan terkontaminasi dengan virus tidak diizinkan keluar dari isolator chamber.dalam bed chamber ini dibuthkan 2 sentrifugal hamberengan spesfikasi 12 volt 2 Ampere kemudian dipasang secara parallel untuk meningkatkan nilai negative pressure pada ruang isolater chamber.



Gambar 3. 24 Sentifugal Fan yang Digunakan Pada Bedchamber

Alasan sentrifugal fan dipilih karena sentrifugal fan memiliki pressure yang cukup tinggi untuk memindahkan fluida dan memiliki nilai kapasitas yang tinggi pula, hal ini membuat sentrifugal fan dipilih pada pembuatan bed chamber,ini dapat dibuktikan dari diagram kerja pressure VS kapasitas dibawah ini.



Gambar 3. 25 diagram kerja pressure VS kapasitas jenis-jenis fan

3.4.14 Tahap Pengujian Bed Chamber

Untuk tahap yang terakhir adalah tahap pengujian bed chamber yang sudah dirancang kemudian di uji dalam hal ini pengujian yang dilakukan adalah kelayakan pakai dan kenyamanan pada pemakaian Pengujian dilakukan di RS Dokter Soetomo yang terletak di Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo No.6-8, Airlangga, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60286

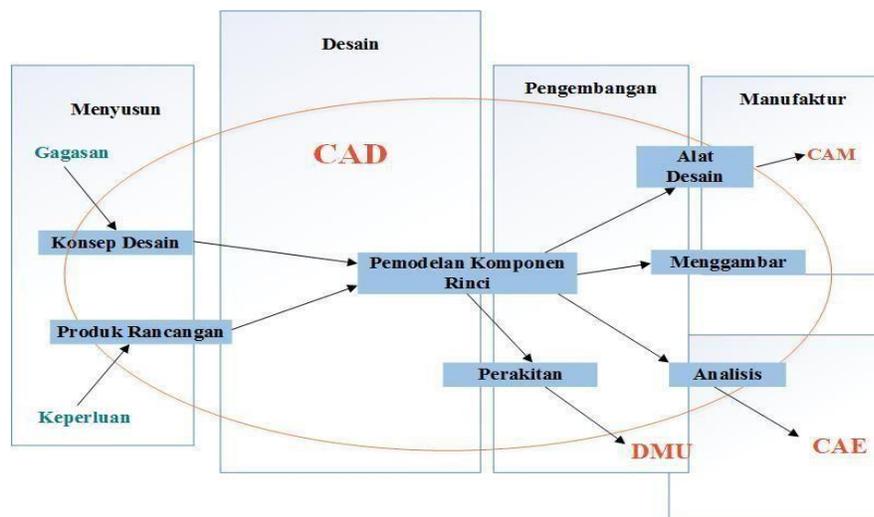


Gambar 3. 26 Tahap Pengujian Bed Chamber RS Dokter Soetomo

3.5 Relevansi Teori Dan Praktek

Computer Aided Design (CAD) adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan pembuatan desain yang prosesnya dibantu dengan komputer. Kegiatan membuat desain itu sendiri ternyata cukup luas artinya, dari pengumpulan ide, membuat sketsa (konsep),

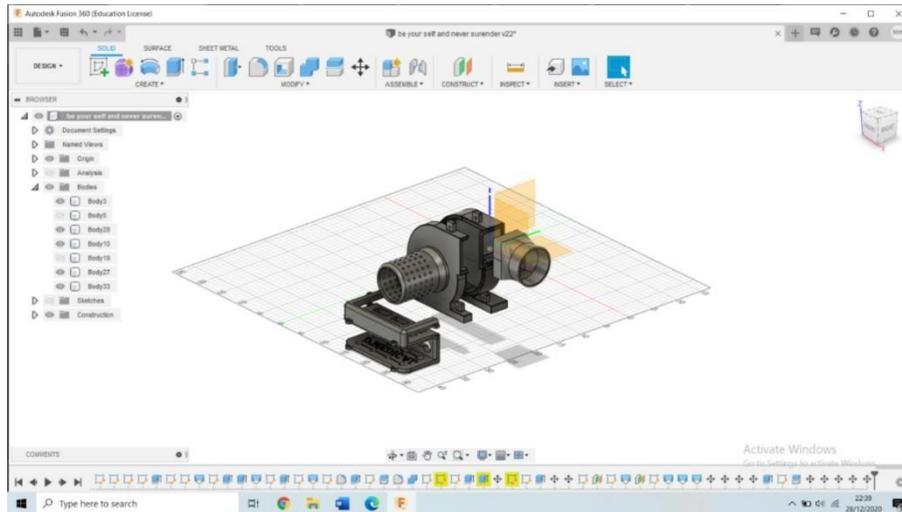
membuat model, membuat gambar detail, menganalisa desain, sampai dengan membuat simulasi dan animasi. Apabila semua kegiatan tersebut dibantu dengan komputer itulah artinya CAD. CAD sangat membantu 5 dalam proses pembuatan desain suatu produk karena dengan CAD waktu dan biaya dapat digunakan secara lebih optimal dibandingkan dengan pembuatan desain secara manual yang masih memerlukan waktu dan biaya yang lebih banyak. Untuk aplikasi komputer digital dalam perancangan teknik dan produksi Computer Aided Design (CAD) menunjuk penggunaan komputer dalam mengkonversikan suatu ide awal produk menjadi rancangan detail teknik. Evolusi perancangan biasanya meliputi pembuatan model geometrik produk yang bisa dimanipulasi, dianalisa, dan diperhalus. Dalam CAD, komputer grafik mengganti sketsa dan gambar teknik tradisional yang digunakan untuk memvisualisasi produk dan mengkomunikasikan rancangan informasi (Dewi Handayani, 2005).



Gambar 3. 27 Flow Chart Proses Kerja *Computer Aided Design* dan *Computer Aided Manufacture*

CAM(Computer Aided Manufacturing) adalah sistem manufaktur yang mengoptimalkan kemampuan program komputer untuk menterjemahkan disain rekayasa yang dibuat oleh CAD sehingga dapat mengontrol mesin NC (Numerical Controlled Machines). Sistem CAD/CAM sendiri terjadi apabila spesifikasi disain secara langsung ditransfer/diterjemahkan kedalam spesifikasi manufaktur , jadi CAD/CAM merupakan penggabungan disain rekayasa dan instruksi manufaktur . Sedangkan mesin NC sendiri adalah mesin yang peralatannya dikontrol oleh computer dengan sistem CAD/CAM

Pada kegiatan magang ini CAD dan CAM adalah metode yang tidak bisa dipisahkan karena untuk mempermudah perancangan suatu alat dibutuhkan bantuan CAM untuk memperoleh gambaran mengenai alat yang ingin dibuat dan diharapkan alat yang dibuat sesuai dengan kebutuhan, dan sesuai dengan material yang tersedia ,Untuk metode CAM sendiri digunakan *software* Fushion 360 yang dinilai memiliki User Interface (UI) yang sangat sederhana ,mudah digunakan dan dilengkapi dengan fitur design yang lengkap dan memiliki keakuratan yang baik.



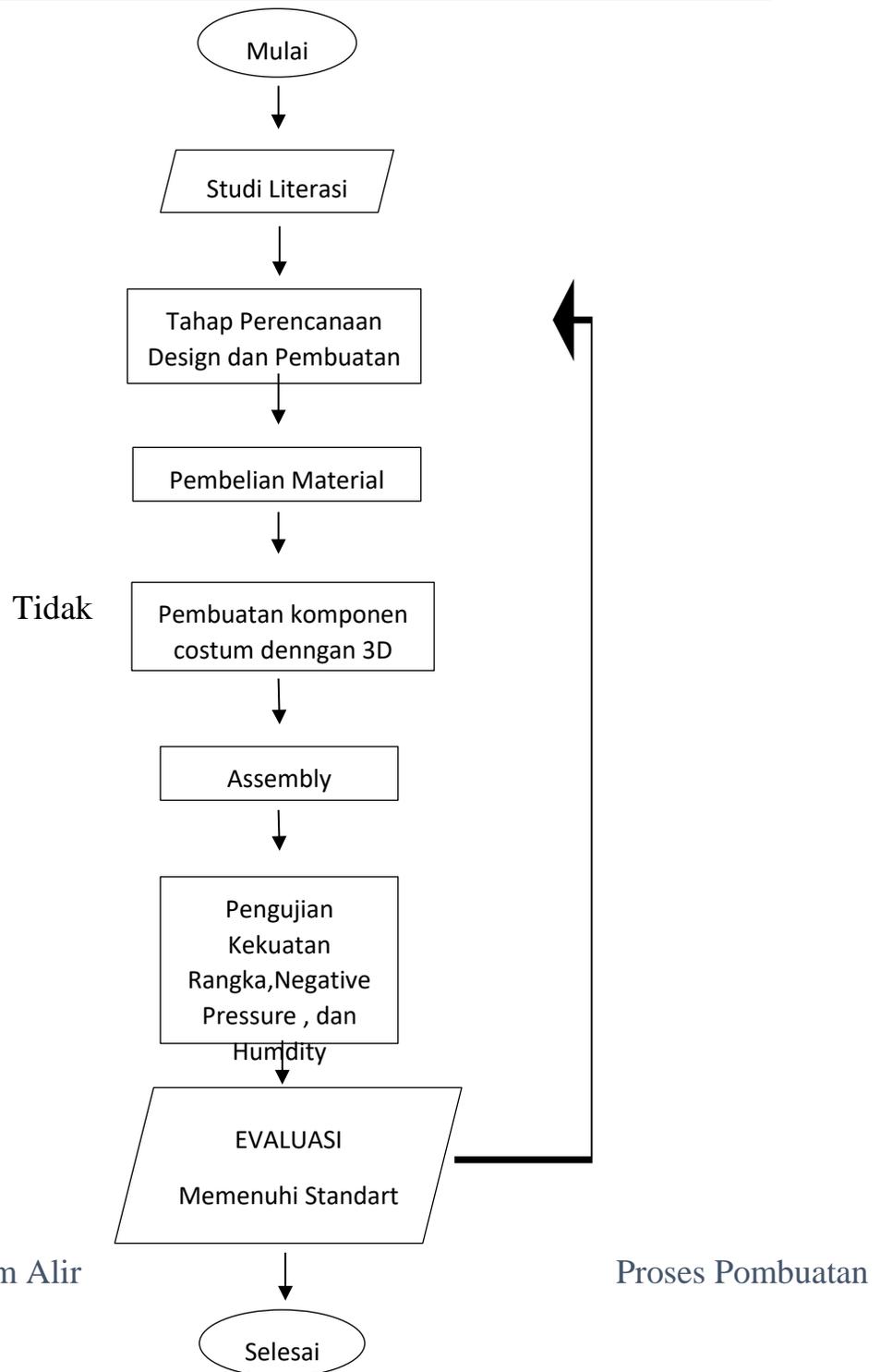
Gambar 3. 28 Tampilan User Interface (UI) Dari *Software* CAM Autodesk Fushion 360

Kemudian untuk membuat komponen komponen yang telah didesign dengan menggunakan software Autodesk Fushion 360 atau dengan metode CAM digunakan mesin CAM 3D printer, yang mana mesin 3D printer merupakan alat yang digunakan untuk mencetak benda tiga dimensi dengan prinsipkerja additive manufackture yaitu membentuk benda dengan menambahkan material yang dilelehkan oleh nozzel yang bergerak sesuai dengan perintah dan dengan temperature tertentu ,sehingga material yang didilehkan tersebut akan menumpuk pada plate panas hingga tersusun menjadi tumpukan layer, kemudian layer layer tersebut akan tersusun membentuk benda 3D sesuai dengan bentuk 3D model yang telah dibuat melalui software 3D modelling / proses CAM .3D printer dipilih karena memiliki kelebihan kelebihan yang cocok untuk digunakan dalam kegiatan perancangan ini karena 3D printer dapat memproduksi komponen komponen yang tidak banyak

ditemui dipasaran,karena prinsip kerja 3D printer adalah additive manufacturing maka memproduksi komponen dengan menggunakan 3D printer dapat menghemat pemakaian material, proses untuk membuat perpart dari komponen yang ingin dibuat tidak membutuhkan waktu yang lama, mudah untuk dioprasikan, dan material yang digunakan pada 3D printer merupakan material yang ramah lingkungan.

3.6 Permasalahan

Dalam pembuatan bed chamber ditemukan beberapa masalah dalam proses produksinya,diantaranya :kurang kuatnya komponen material rangka untuk menahan beban rangka design rangka yang masih belum tepat sehingga diperoleh beberapa Evaluasi dan revisi ,dan ingin dapat disampaikan alur kerja melalui flow chart ,berikut proses pembuatan bed chamber dapat kami tampilkan melalui flow chart berikut.



Dalam pembuatan Bed Chamber ini ditemukan beberapa masalah masalah dalam proses pembuatannya dimana masalah masalah tersebut menghasilkan beberapa revisi-revisi yang

akhirnya diperoleh design akhir ,berapa permasalahan yang kami temui saat membuat bed chamber ini adalah :

- Dalam pengujian kekuatan serta trial dan error ditemukan beberapa kekurangan kekurangan dan evaluasi sehingga perubahan design dilakukan
- Material yang dibutuhkan memiliki biaya yang mahal
- Komponen utama bed chamber seperti Fan sentrifugal sulit ditemukan di pasaran Indonesia,
- untuk membuat Bed Chamber oleh sebab itu dibutuhkan alternatif-alternaif lain agar material yang memiliki harga yang tinggi dapat digantikan dengan material yang lebih murah namun memiliki fungsi yang sama.

BAB IV

REKOMENDASI

PT RTMI Sendiri memiliki berbagai macam alat atau mesin yang digunakan untuk melakukan produksi dengan metode CAD/CAM diantaranya adalah mesin 3D printer, namun pada kondisi lapangan belum ada SOP dalam pengoprasian mesin 3d printer yang dapat digunakan oleh mahasiswa saat melakukan praktikum. Sehingga pada pengoprasian Mesin 3D printer diperlukan SOP agar mesin dapat dijalankan secara aman tanpa merusak mesin, efektif, dan efisien. SOP juga dapat berfungsi mencegah terjadinya kegagalan pengoprasian, hal-hal yang tidak diinginkan selama pengoprasian selama penggunaan mesin, sehingga kerugian dalam kegiatan produksi dapat ditekan semaksimal mungkin. Berikut ini akan disampaikan beberapa pengertian SOP, Tujuan, Serta manfaat SOP :

4.1 Pengertian SOP

Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah dokumen yang berkaitan dengan prosedur yang dilakukan secara kronologis untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang bertujuan untuk memperoleh hasil kerja yang paling efektif dari para pekerja dengan biaya yang serendah-rendahnya. SOP biasanya terdiri dari manfaat, kapan dibuat atau direvisi, metode penulisan prosedur, serta dilengkapi oleh bagan flowchart di bagian akhir (Laksmi, 2008:52).

Setiap perusahaan bagaimanapun bentuk dan apapun jenisnya, membutuhkan sebuah panduan untuk menjalankan tugas dan fungsi setiap elemen atau unit perusahaan. Standar Prosedur Operasional (SPO) adalah sistem yang disusun untuk memudahkan, merapikan dan menertibkan pekerjaan. Sistem ini berisi urutan proses melakukan pekerjaan dari awal sampai akhir.

Berikut beberapa pengertian SOP dari beberapa sumber buku:

- Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan panduan yang digunakan untuk memastikan kegiatan operasional organisasi atau perusahaan berjalan dengan lancar (Sailendra, 2015:11).
- Menurut Moekijat (2008), Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah urutan langkah-langkah (atau pelaksanaan-pelaksanaan pekerjaan), di mana pekerjaan tersebut dilakukan, berhubungan dengan apa yang dilakukan, bagaimana melakukannya, bilamana melakukannya, di mana melakukannya, dan siapa yang melakukannya.
- Menurut Tjipto Atmoko (2011), Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan suatu pedoman atau acuan untuk melaksanakan tugas pekerjaan sesuai dengan fungsi dan alat penilaian kinerja instansi pemerintah berdasarkan indikator-indikator teknis, administratif dan prosedural sesuai tata kerja, prosedur kerja dan sistem kerja pada unit kerja yang bersangkutan.

- SOP atau standar operasional prosedur adalah dokumen yang berisi serangkaian instruksi tertulis yang dibakukan mengenai berbagai proses penyelenggaraan administrasi perkantoran yang berisi cara melakukan pekerjaan, waktu pelaksanaan, tempat penyelenggaraan dan aktor yang berperan dalam kegiatan (Insani, 2010:1).

4.2 Tujuan dan Fungsi SOP

Tujuan pembuatan SOP adalah untuk menjelaskan perincian atau standar yang tetap mengenai aktivitas pekerjaan yang berulang-ulang yang diselenggarakan dalam suatu organisasi. SOP yang baik adalah SOP yang mampu menjadikan arus kerja yang lebih baik, menjadi panduan untuk karyawan baru, penghematan biaya, memudahkan pengawasan, serta mengakibatkan koordinasi yang baik antara bagian-bagian yang berlainan dalam perusahaan.

Tujuan Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah sebagai berikut (Indah Puji, 2014:30): Untuk menjaga konsistensi tingkat penampilan kinerja atau kondisi tertentu dan kemana petugas dan lingkungan dalam melaksanakan sesuatu tugas atau pekerjaan tertentu.

1. Sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu bagi sesama pekerja, dan supervisor.
2. Untuk menghindari kegagalan atau kesalahan (dengan demikian menghindari dan mengurangi konflik), keraguan, duplikasi serta pemborosan dalam proses pelaksanaan kegiatan.
3. Merupakan parameter untuk menilai mutu pelayanan.
4. Untuk lebih menjamin penggunaan tenaga dan sumber daya secara efisien dan efektif.
5. Untuk menjelaskan alur tugas, wewenang dan tanggung jawab dari petugas yang terkait.
6. Sebagai dokumen yang akan menjelaskan dan menilai pelaksanaan proses kerja bila terjadi suatu kesalahan atau dugaan mal praktek dan kesalahan administratif lainnya, sehingga sifatnya melindungi rumah sakit dan petugas.
7. Sebagai dokumen yang digunakan untuk pelatihan.
8. Sebagai dokumen sejarah bila telah di buat revisi SOP yang baru.

Sedangkan fungsi SOP adalah sebagai berikut (Indah Puji, 2014:35):

1. Memperlancar tugas petugas/pegawai atau tim/unit kerja.
2. Sebagai dasar hukum bila terjadi penyimpangan.
3. Mengetahui dengan jelas hambatan-hambatannya dan mudah dilacak.
4. Mengarahkan petugas/pegawai untuk sama-sama disiplin dalam bekerja.
5. Sebagai pedoman dalam melaksanakan pekerjaan rutin.

4.3 Manfaat SOP

SOP atau yang sering disebut sebagai prosedur tetap (protap) adalah penetapan tertulis mengenai apa yang harus dilakukan, kapan, dimana dan oleh siapa dan dibuat untuk menghindari terjadinya variasi dalam proses pelaksanaan kegiatan oleh pegawai yang akan mengganggu kinerja organisasi (instansi pemerintah) secara keseluruhan. SOP memiliki manfaat bagi organisasi antara lain (Permenpan

No.PER/21/M-PAN/11/2008):

1. Sebagai standarisasi cara yang dilakukan pegawai dalam menyelesaikan pekerjaan khusus, mengurangi kesalahan dan kelalaian.
2. SOP membantu staf menjadi lebih mandiri dan tidak tergantung pada intervensi manajemen, sehingga akan mengurangi keterlibatan pimpinan dalam pelaksanaan proses sehari-hari.
3. Meningkatkan akuntabilitas dengan mendokumentasikan tanggung jawab khusus dalam melaksanakan tugas.
4. Menciptakan ukuran standar kinerja yang akan memberikan pegawai. cara konkret untuk memperbaiki kinerja serta membantu mengevaluasi usaha yang telah dilakukan.
5. Menciptakan bahan-bahan training yang dapat membantu pegawai baru untuk cepat melakukan tugasnya.
6. Menunjukkan kinerja bahwa organisasi efisien dan dikelola dengan baik.
7. Menyediakan pedoman bagi setiap pegawai di unit pelayanan dalam melaksanakan pemberian pelayanan sehari-hari.
8. Menghindari tumpang tindih pelaksanaan tugas pemberian pelayanan.
9. Membantu penelusuran terhadap kesalahan-kesalahan prosedural dalam memberikan pelayanan. Menjamin proses pelayanan tetap berjalan dalam berbagai situasi.

4.4 Solusi

- Pembuatan SOP pengoprasian 3D Printer dan Proses Slicing berupa video atau hand book

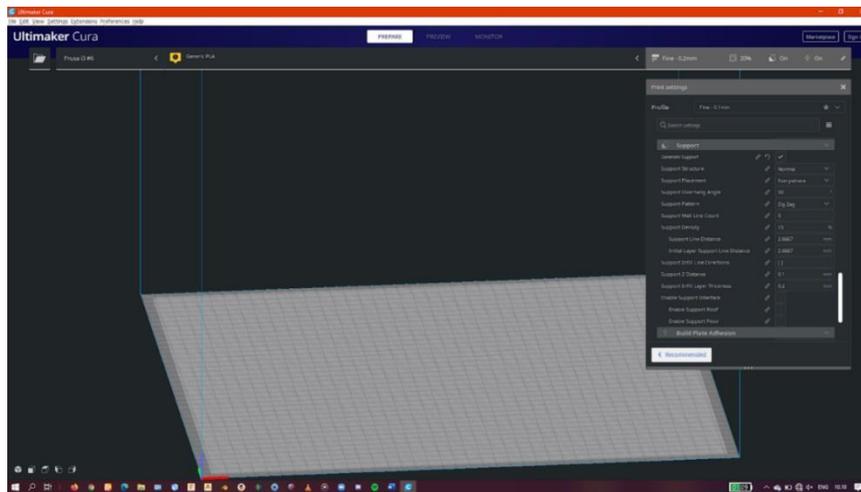
BAB V

TUGAS KHUSUS

Dari masalah diatas yang telah diidentifikasi ,dapat beri beberapa saran dan solusi untuk diterapkan di Lab iDIG untuk dapat diterapkan dalam pengoprasian 3D Printer yakni dalam pengoprasian alat 3d printer dibutuhkan SOP utuk meminimalisir kegagalan dalam pengoprasian dan menghindari hal hal yang tidak diinginkan

5.1 SOP Pengoprasian 3D Printer FDM 3D printer

1. Proses slicing dengan Ultimaker Cura
 1. Mengganti / menyesuaikan wallthickness (kelipatan 0.4mm).
 2. Mengatur nilai pengaturan mesin sesuai dengan material filament yang digunakan.
Standar temperatur :
 - ^{1.} Filament PLA
 - Nozzle temperature : 200°
 - Bed temperature : 60°
 - Print speed : 50-60 mm/s
 2. Filament ABS
 - Temperatur noozle : 240°
 - Temperatur Bed : 100°
 - Print speed : 50-60 mm/s
 3. Filament PP
 - Temperatur noozle : 240°
 - Temperatur Bed : 100°
 - Print speed : 25-30 mm/s
3. Mengatur nilai infill sesuai dengan kebutuhan. Infill presentage : 0% - 100%
4. Mengaktifkan options support, apabila objek yang akan diprint membutuhkan support



.Gambar 5. 1 User Interface Cura Slicer

5. Mengatur infill support.

Note :

1. Semakin besar nilai infill, maka semakin rapat dan berat hasil print.
2. Disarankan support density 5%.
3. Pelepasan dan Pemasangan Filament

1. Masuk pada menu utama 2.

Pilih opsi tools



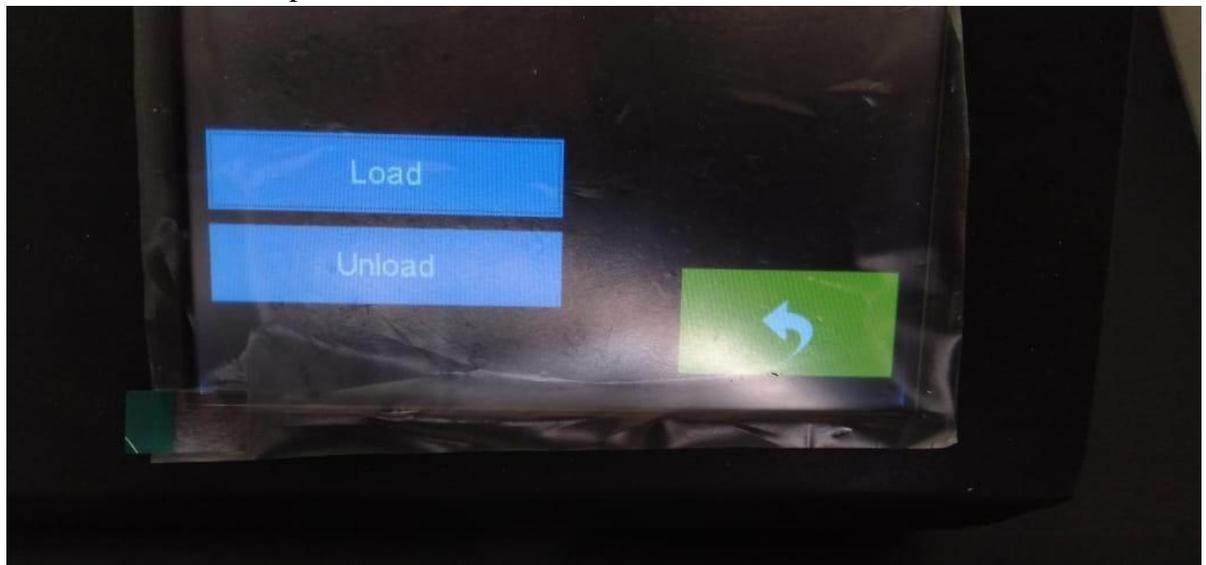
Gambar 5. 2 Tampilan User Interface 3D FDM Printer

3. Pilih opsi filament



Gambar 5. 3 Tampilan User Interface 3D FDM Printer

4. Akan muncul opsi load dan unload.



Gambar 5. 4 Tampilan User Interface 3D FDM Printer

Note :

Pilih opsi load apabila ingin memasukan filament.

Pilih opsi unload apabila ingin mengeluarkan filament.

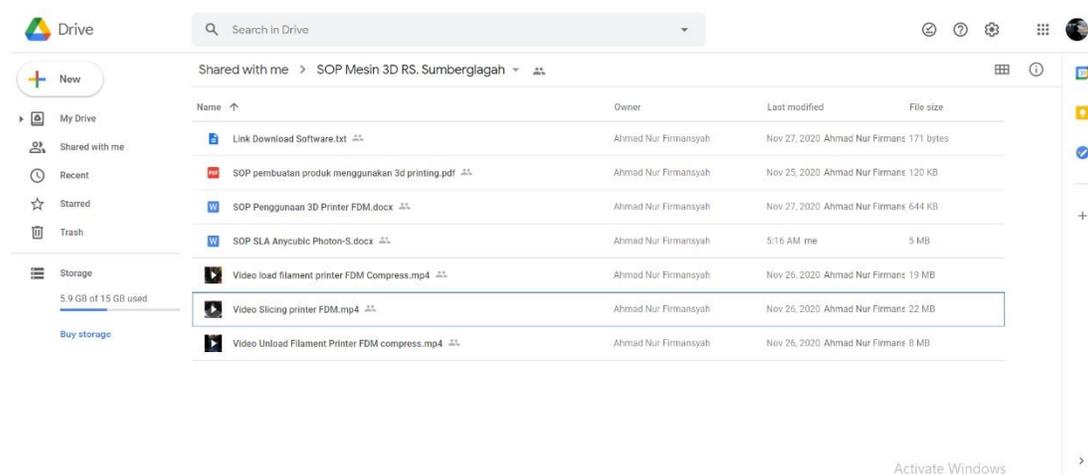
5. Setelah memilih opsi unload, dimonitor akan muncul tampilan 53temperature nozzle yang semakin meningkat.
6. Setelah 53temperature mencapai batas maksimal, maka filament akan otomatis terdorong keluar dari lubang saluran filament.
7. Setelah filament terlepas dari printer, maka klik “done” pada monitor.
8. Monitor akan 53empera pada 53empe pilihan load dan unload.

9. Pilih unload dan tunggu sampai 53temperature 53empera naik hingga maksimal.
10. Sementara itu siapkan filamen lain yang akan dipasang.
11. Sebelum memasukan filament pada lubang saluran filament, maka pastikan ujung filament sudah berbentuk runcing (potong ujung filament).
12. Apabila sudah runcing, masukan filament pada lubang saluran filament dengan menekan locking (spring) pada direct nozzle agar lubang terbuka.
13. Setelah 53temperature naik menjadi maksimal, maka filament akan otomatis tertarik memasuki saluran filament.
14. Tunggu hingga filament keluar melalui nozzle dan filament siap digunakan.

4. Proses *Printing*

1. Masukan SD card yang sudah berisi file hasil slicing objek pada slot SD card di 3D printer.
2. Kemudian pada monitor utama akan muncul pilihan icon “Built”
3. Setelah itu, pilih icon SD card.
4. Lalu akan muncul list file yang tersimpan dalam SD card, maka pilih file slicing yang akan diprint.
5. Setelah memilih file slicing, pilih “Build”.
6. Mesin akan otomatis memulai proses printing.
7. Pantau proses printing hingga objek selesai di print.
8. Setelah objek selesai diprint, pilih opsi “Done”.
9. Proses printing selesai.
10. Untuk SOP lebih lanjut dapat diakses pada link :

<https://drive.google.com/drive/folders/1rfcnDOthieMua9nUGWy9-TaftFQ0Bwos?usp=sharing>



Gambar 5. 5 SOP Pengoprasian FDM 3D Printer

5.2 Microtia

5.2.1 Pengertian Microtia

(Sumber blok dr.Putri)

Ada beberapa kelainan bawaan yang didapatkan oleh manusia semenjak dilahirkan, salah satunya adalah *microtia*. *Microtia* terbentuk dari dua kata yaitu *micro* yang artinya kecil dan *otia* yang artinya telinga. *Microtia* adalah gangguan bawaan yang menyebabkan terbentuknya telinga luar yang kecil atau abnormal.

Dari beberapa kelainan tersebut derajatnya diklasifikasikan menjadi :

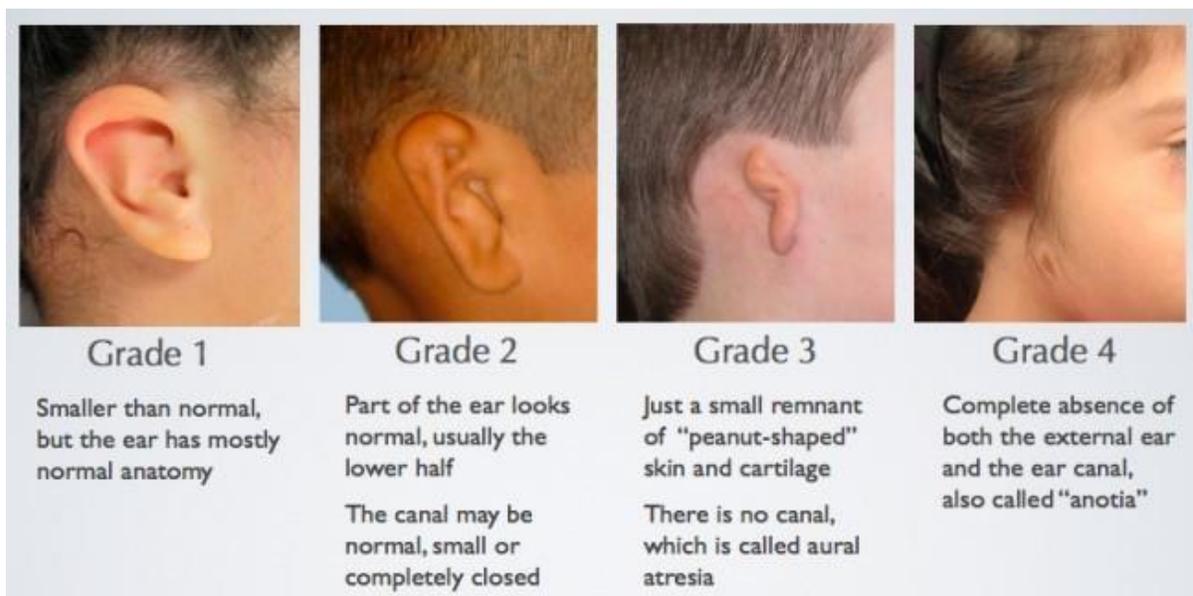
Grade I :

Deformitas ringan, Semua struktur telinga luar masih lengkap hingga derajat tertentu. Termasuk dalam grup ini adalah *low-set ears*, *lop ears*, *cupped ears*, dan *mildly constricted ears*.

Grade II :

Struktur *pinna* masih ada, namun terjadi defisiensi jaringan dan deformitas yang cukup signifikan *Grade III:*

Dikenal juga sebagai mikrotia klasik/ telinga kacang. karena terdapat bagian telinga yang sudah tidak dapat dikenali. Termasuk pada grade ini adalah Anotia, yaitu daun telinga yang tidak terbentuk sama sekali. Anotia adalah bentuk paling berat dari semua *microtia*.



Gambar 5. 6 Gambar Jenis-Jenis Microtia Berdasarkan Keparahan Kasusnya

Grades of Microtia and Atresia (courtesy of Dr. Sheryl Lewin, MD (Medpor surgeon)

5.2.2 Penanganan

Pasien dengan mikrotia harus ditangani dengan penanganan yang khusus. Rekonstruksi telinga luar sebaiknya segera dilakukan. Operasi rekonstruksi telinga dianjurkan untuk dilakukan pada saat anak-anak telah berusia lebih dari 10 tahun, tujuannya adalah agar panjang tulang rawan iga telah tumbuh memadai untuk digunakan sebagai kerangka daun telinga. Biasanya ditandai dengan lingkaran dada yang lebih besar dari 60cm. Pada usia ini jugalah, ukuran telinga telah mendekati ukuran telinga yang akan dimiliki pada saat dewasa. Pelaksanaan operasi rekonstruksi telinga dengan teknik Nagata dilakukan dalam 2 tahap.

Tahap pertama meliputi pencangkakan tulang rawan iga penderita untuk kemudian dibuat menjadi kerangka daun telinga. Tulang rawan dari rusuk dipotong, dibentuk dan dijahit sedemikian rupa sehingga berbentuk telinga. Kerangka ini kemudian dimasukkan ke dalam kantung yang ada di kulit. Apabila telinga yang mengalami mikrotia ialah telinga sisi kanan, maka pencangkakan tulang iga akan diambil dari sisi kiri untuk mendapatkan bentuk kerangka telinga yang lebih sesuai dan sebaliknya untuk sisi yang lain.

Pada tahap kedua, dilakukan elevasi kerangka yang telah ditanam dan pembuatan lekukan di belakang daun telinga tujuannya adalah supaya tinggi daun telinga dapat dibuat menyerupai telinga yang normal.



Gambar 5. 7 Proses Tahapan Tahapan Dalam Proses Pengimplanan Tulang Iga Pada Kasus Microtia

5.2.3 Proses Pembuatan Acuan Potong Mikrotia

Kemudian untuk mempercepat proses rekontruksi telinga luar maka dibutuhkan sebuah cetakan potong dimana cetakan potong ini memiliki beberapa manfaat yang dapat digunakan oleh tenaga medis untuk dapat dijadikan acuan potong dalam pemotongan tulang rusuk yang akan dijadikan kerangka daun telinga, Penggunaan acuan potong ini dibuktikan dapat mempercepat proses operasi selama 4 jam dimana waktu oprasi yang seharusnya membutuhkan 8 jam tanpa menggunakan acuan potong. Dengan kebutuhan tersebut maka diperlukan pembuatan acuan potong untuk membantu tenaga medis merekontruksi pasien yang mengalami mikrotia :

5.2.4 Proses Pertama

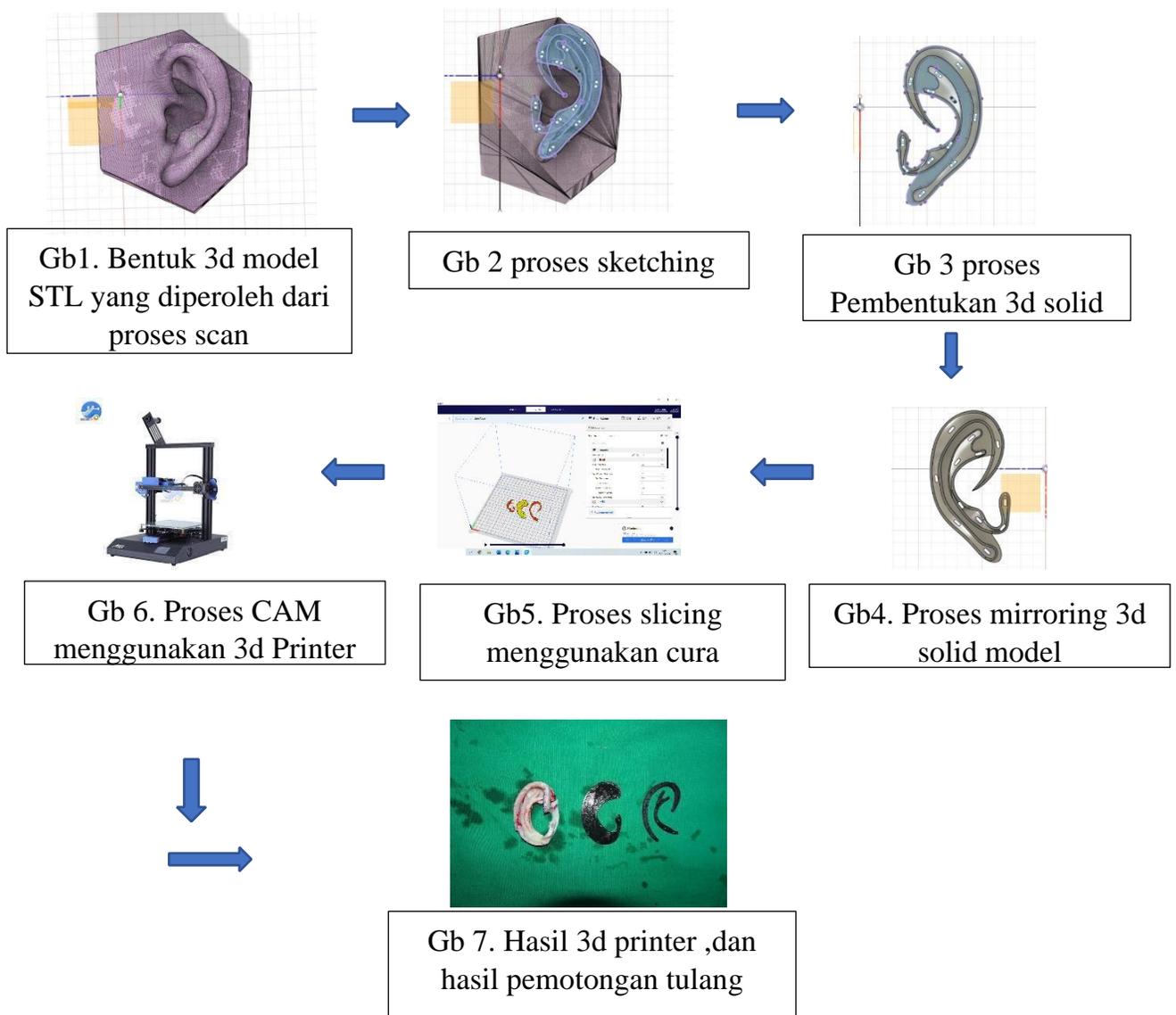
Dalam pembuatan acuan potong mikrotia hal pertama yang harus dilakukan adalah *reverse engineering* 3d model telinga yang normal untuk dijadikan acuan dalam pembuatan acuan potong ,proses *reverse* ini dilakukan dengan menggunakan mesin *Scane* 3D, dimana scan 3D berfungsi untuk memperoleh data 3d model STL dengan scala 1:1. Berikut proses penggunaan scan 3D untuk memperoleh 3D model STL :



Gambar 5. 8 Proses scan 3d untuk memperoleh 3d model STL untuk Reverse Engineering

5.2.5 Proses Kedua

Proses kedua adalah tahap melakukan reverse 3d model untuk membuat 3d model telinga yang sehat, kemudian dilakukan mirroring pada 3d model yang dibuat, pada tahap ini digunakan *software* CAM Fushion 360 untuk menghasilkan 3d model, sehingga diperoleh 3d model yang siap diproduksi dengan proses CAD menggunakan mesin 3d printer



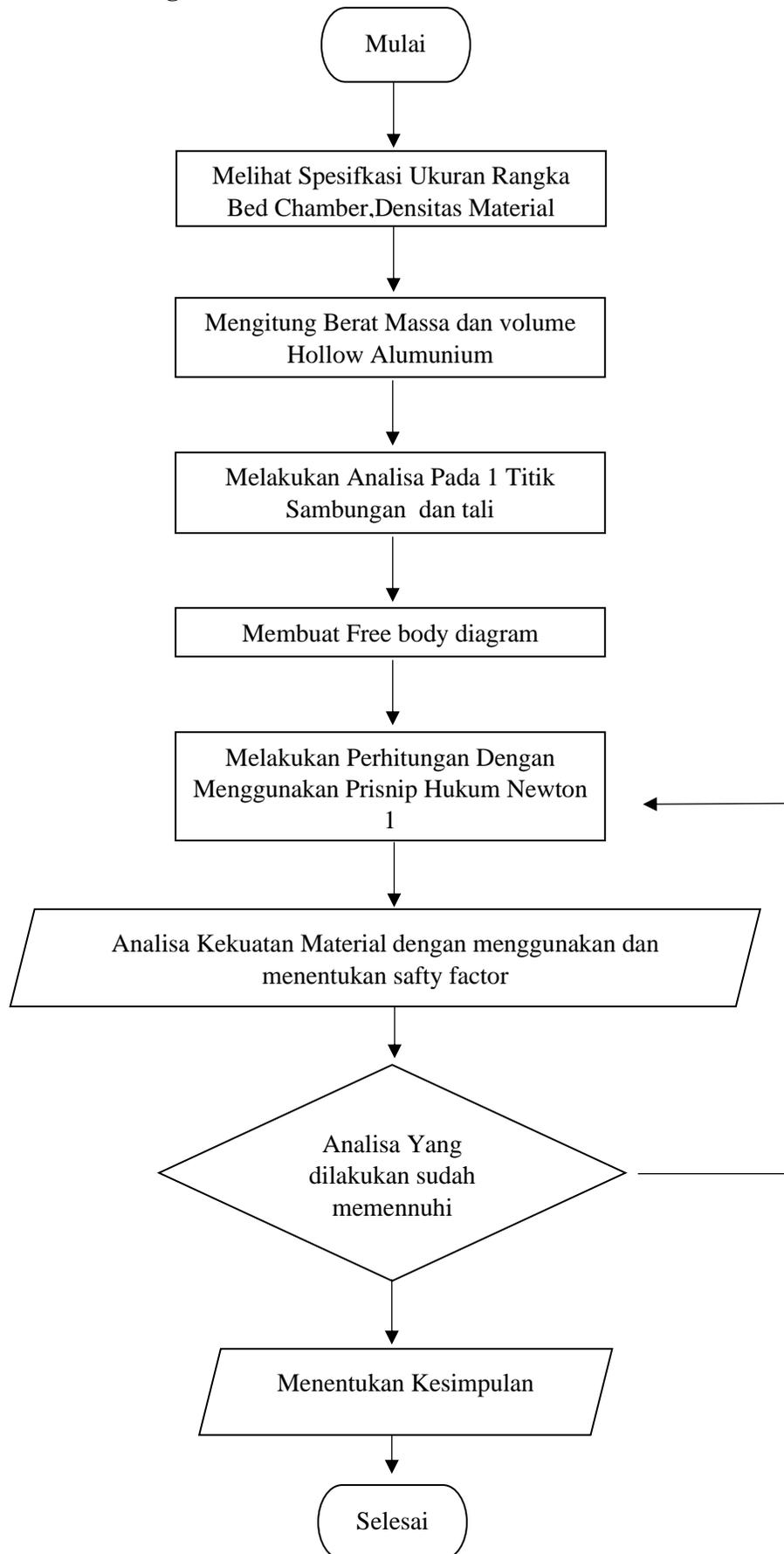
Gambar 5. 9 Flow Chart Proses Pembuatan Acuan Mikrotia

Daftar Pustaka

- “Apa Itu Microtia ?” .rumahsakit.unair.ac.id 10 Februari
2017.13 Januari 2021. <https://rumahsakit.unair.ac.id/website/apa-itu-microtia/>
- Laksmi, Fuad dan Budiantoro. 2008. *Manajemen Perkantoran Modern*. Jakarta: Penerbit Pernaka.
- Sailendra, Annie. 2015. *Langkah-Langkah Praktis Membuat SOP*. Cetakan Pertama. Trans Idea Publishing, Yogyakarta.
- Moekijat. 2008. *Adminitrasi Perkantoran*. Bandung: Mandar Maju.
- Atmoko, Tjipto. 2012. *Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah*. Skripsi Unpad. Jakarta.
- Insani, Istyadi. 2010. *Pengembangan Kapasitas Sumber Daya Manusia Daerah Daam Rangka Peningkatan Transparansi dan Akuntabilitas Pengelolaan Keuangan Daerah*.
- Hartatik, Indah Puji. 2014. *Buku Praktis Mengembangkan SDM*. Jogjakarta. Laksana.
- “FAQ CORONA VIRUS”. www.kemkes.go.id 04 Maret 2020.13 Januari 2021.<https://www.kemkes.go.id/article/view/20030400008/FAQcoronavirus.html>.
- Kumara Sadana Putra, S.Ds., M.A., Ulin Ranicarfita Sari, S.Ds Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya SAINSITEK.2018

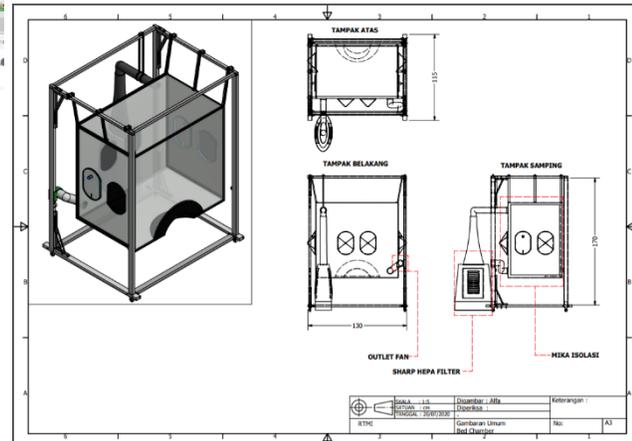
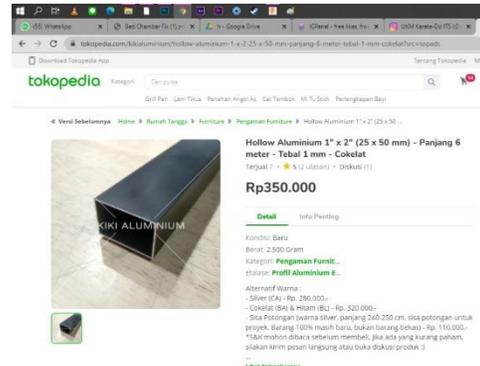
**PENUGASAN DOSEN PEMBIMBING
ANALISA KEMAANAN SAMBUNGAN RANGKA
BED CHAMBER**

1.1 Diagram Alir Perhitungan



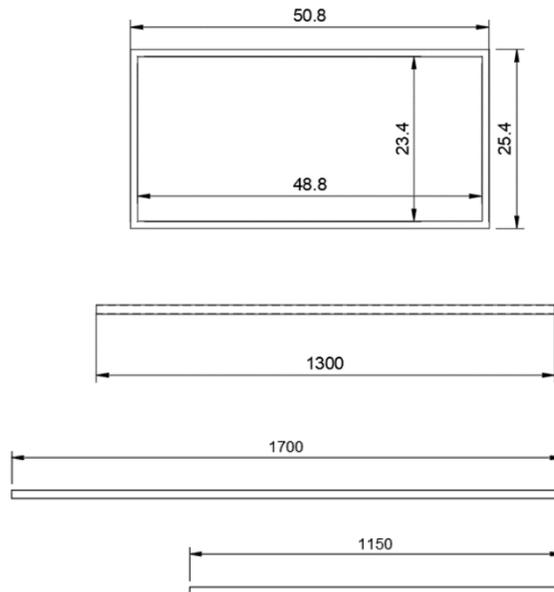
1.2 Mengetahui geometri dari hollow Aluminium Untuk Mencari Berat Materialnya

| | |
|---|----------------------------------|
| Alternative name | aluminium (U.S., Canada) |
| Appearance | silvery gray metallic |
| Standard atomic weight $A_r, \text{std}(\text{Al})$ | 26.981 5384(3) ^[1] |
| Aluminium in the periodic table | |
| | |
| Atomic number (Z) | 13 |
| Group | group 13 (boron group) |
| Period | period 3 |
| Block | p-block |
| Element categories | sometimes considered a metalloid |
| Electron configuration | $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$ |
| Electrons per shell | 2, 8, 3 |
| Physical properties | |
| Phase at STP | solid |
| Melting point | 933.47 K (660.32 °C, 1220.58 °F) |
| Boiling point | 2743 K (2470 °C, 4478 °F) |
| Density (near r.t.) | 2.70 g/cm ³ |
| when liquid (at m.p.) | 2.375 g/cm ³ |
| Heat of fusion | 10.71 kJ/mol |
| Heat of vaporization | 284 kJ/mol |
| Molar heat capacity | 24.20 J/(mol K) |



Sehingga Diproleh Data :

- Densitas Aluminium Hollow (Al) : $2,7 \text{ g/cm}^3 = 2700 \text{ Kg/m}^3$
- Dimensi Hollow Aluminium 1In x 2 In = 25,4 mm x 50,8 mm ,Thicknes 1mm
- Dan 3 Macam Hollow Aluminium Dengan Panjang material masing-masing : 1300 mm ,1150mm cm,1700mm
- Berat Isolasi chamber : 4 kg



1.3 Mencari Massa dan Volume Dari tiap hollow aluminium

$$\begin{aligned}\text{Vol Hollow Al dengan panjang 1300 mm} &= \text{Luas Penampang} \times \text{Panjang} \\ &= (50,8 \times 25,4) - (48,8 \times 23,4) \times 1300 \\ &= 1290,32 \text{ mm} - 1141,92 \text{ mm} \times 1300\text{mm} \\ &= 192920 \text{ mm}^3 = 192920 \times 10^{-9} \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa Al dengan Panjang 1300 mm} &= \text{Vol Al} \times \text{density Al} \\ &= 192920 \times 10^{-9} \text{ m}^3 \times 2700 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,52 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vol Hollow Al dengan panjang 1150 mm} &= \text{Luas Penampang} \times \text{Panjang} \\ &= (50,8 \times 25,4) - (48,8 \times 23,4) \times 1150 \\ &= 1290,32 \text{ mm} - 1141,92 \text{ mm} \times 1150\text{mm} \\ &= 170660 \text{ mm}^3 = 170660 \times 10^{-9} \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa Al dengan Panjang 1150 mm} &= \text{Vol Al} \times \text{density Al} \\ &= 170660 \times 10^{-9} \text{ m}^3 \times 2700 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,46 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vol Hollow Al dengan panjang 1700 mm} &= \text{Luas Penampang} \times \text{Panjang} \\ &= (50,8 \times 25,4) - (48,8 \times 23,4) \times 1700 \\ &= 1290,32 \text{ mm} - 1141,92 \text{ mm} \times 1700\text{mm} \\ &= 252280 \text{ mm}^3 = 252280 \times 10^{-9} \text{ m}^3\end{aligned}$$

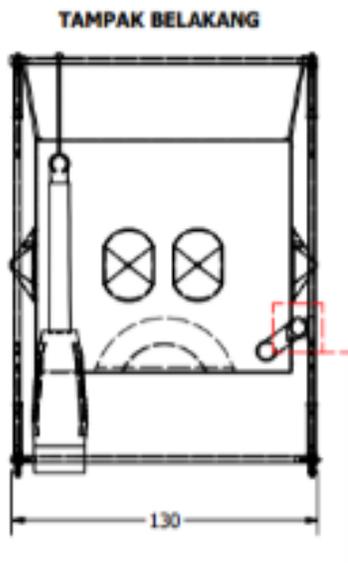
$$\begin{aligned}\text{Massa Al dengan Panjang 1700 mm} &= \text{Vol Al} \times \text{density Al} \\ &= 252280 \times 10^{-9} \text{ m}^3 \times 2700 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,68 \text{ Kg}\end{aligned}$$

1.4 Pada bagian Ini dilakukan analisa beban yang diterima oleh setiap tali

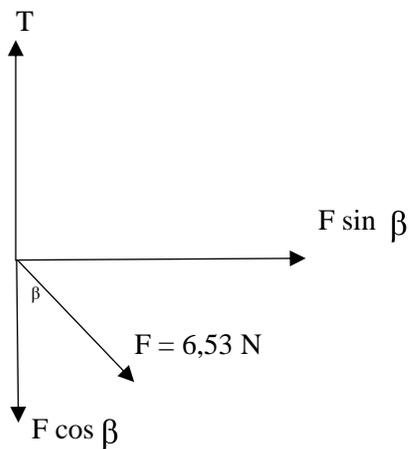
Terdapat 6 tali yang menjadi penghubung antara isolasi chamber dengan rangka maka di asumsikan beban dibagi menjadi 6 secara merata Jika massa pada ruang isolator chamber = 4kg maka beban total :

$$\begin{aligned} W \text{ total} &= \text{massa} \times \text{Gravitasi} \\ &= 4 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 39,2 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka Tiap Tali Diperoleh beban Sebesar $39,2 \text{ N} / 6 = 6,53 \text{ N}$



Maka diperoleh FBD diagram untuk mempermudah perhitungan beban yang diterima tali searah sumbu Y



Denngan menggunakan Hukum newton 1 maka nilai tegangan tali dapat diperoleh Dimana $\sum F = 0$ dan $\beta = 45^\circ$

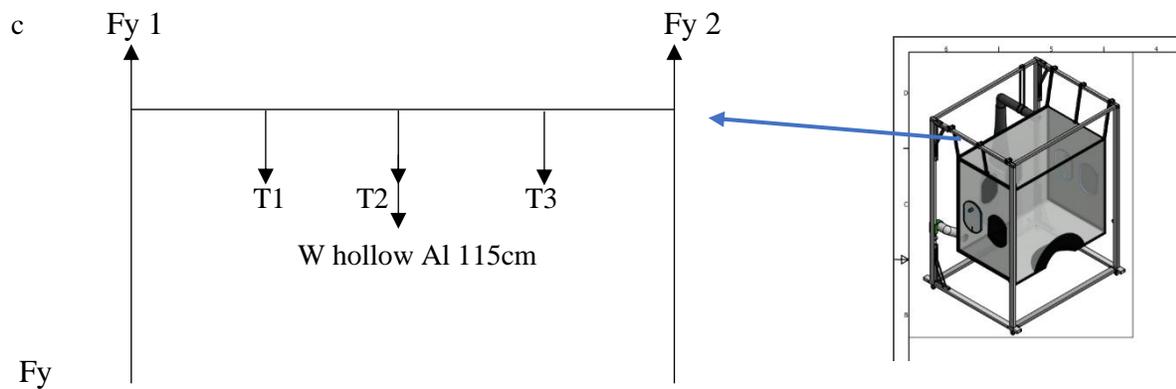
Hukum Newton 1

- $\sum F = 0$
- $\sum F_y = 0$
- $T_y - F \cos \beta = 0$
- $T_y = F \cos \beta$
- $T_y = 6,53 \cos 45$
- $T_y = 4,61$

Maka berat tegangan yang diterima oleh tali sebesar 4,61 (untuk setiap tali)

Mencari besar gaya yang dihadapi setiap sambungan adalah

Free Body Diagram :



Asumsi : Setiap tali memperoleh beban yang merata sehingga $T_1 = T_2 = T_3$ dan besarnya $F_{y1} = F_{y2}$

$$\sum F_y = 0$$

$$-(F_{y1} + F_{y2}) - (T_1 + T_2 + T_3 + W_{al}) = 0$$

$$2 \cdot F_y = 3T + W_{Al}$$

$$-F_y = \frac{3 \times 4,61 \text{ N} + 0,46 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{2}$$

2

$$-F_y = 9,169 \text{ N}$$

Jadi gaya pada tiap sambungan adalah 9,169 N

1.5 Mencari nilai keamanan sambungan 1 dan 2 dengan menentukan nilai safety faktor

1.5.1 Mencari tegangan izin shearing dan bending pada sambungan

Menurut Josep P Vidosic Dalam Buku "Machine Design Project") memberikan safety Factor Berdasarkan Tegangan luluh, Sebagai berikut :

1. $Sf = 1,5-2$ Untuk beban yang sudah diketahui ,dan pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah.

Menurut : Dobrovolsky (dalam buku "Mechine Element") dengan menganggap faktor-faktor lain berjalan normal ,meberikan safety factor (sf) berdasarkan jenis beban sebagai berikut :

2. Beban Statis : $Sf = 1,25 : 2$

Maka dari sumber diatas dipilih nilai safety factor sebesar 2

Menurut Jurnal "PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PLA, AND THEIR FUNCTIONS IN WIDESPREAD APPLICATIONS" , David H Koch 2016

3. Diperoleh nilai Yield Strength = 70 Mpa

Menurut buku (MECHANICAL DESIGN OF MACHINE ELEMENTS AND MACHINES A FAILURE PREVENTION PERSPECTIVE SECOND EDITION BY JACK A. COLLINS, Henry R. Busby and George H. Staab,new jersey 2004,) dan Diktat **Elemen Mesin I ITS**

Diperoleh Persamaan sebagai Berikut :

dan nilai untuk Koefisien Sharing(ks) = (0,6-0,8)

Koefisien bending(ks) = (0,8-1,0)

$$\begin{aligned} 1. \quad Sf &= \frac{ks \cdot Yield\ point\ Stress}{Tegangan\ Izin\ geser} \\ Tegangan\ Izin\ Shearing &= \frac{ks \cdot Yield\ point\ Stress}{Sf} \\ &= \frac{ks \cdot Yield\ point\ Stress}{Sf} \\ &= \frac{0,7 \cdot 70 \times 10^6}{2} \\ &= 24500\ kPa \end{aligned}$$

Diperoleh Tegangan Izin Shearing sebesar 24500 kPa

2. Sf

$$= \frac{kb \cdot \text{Yield point Stress}}{\text{Tegangan Izin bending}}$$

$$\text{Tegangan Izin Bending} = \frac{kb \cdot \text{Yield point Stress}}{sf}$$

$$= \frac{0,8 \cdot 70 \text{ Mpa}}{2}$$

$$= 28000 \text{ kPa}$$

Diperoleh Tegangan Izin Shearing sebesar 28000 kPa

1.5.2.1 Menghitung Tegangan shearing dan bending pada sambungan 1

Wide = 23 mm

Thickness = 23 mm

Length = 50 mm

