

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MODEL PABRIK
BERPINDAH UNTUK PENGOLAHAN BILAH BAMBU
BERBAHAN DASAR PETI KEMAS**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Riyanto
No. Mahasiswa : 16525003
NIRM : 2016010499

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

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya buat merupakan karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari karya tulis yang dibuat oleh orang lain. Semua referensi dan kutipan yang saya tulis pada karya tulis ini saya cantumkan sitasi dan sumber pustakanya. Apabila dikemudian hari saya dianggap melakukan pelanggaran hak kekayaan intelektual dan yang saya tulis pada karya ilmiah ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi dan hukuman yang berlaku.

Yogyakarta, 27 Agustus 2021



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MODEL PABRIK
BERPINDAH UNTUK PENGOLAHAN BILAH BAMBU
BERBAHAN DASAR PETI KEMAS**

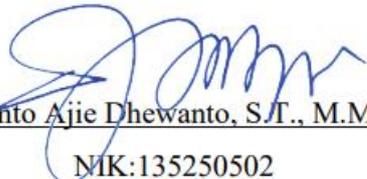
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Riyanto
No. Mahasiswa : 16525003
NIRM : 2016010499

Yogyakarta, 19 Agustus 2021

Dosen pembimbing


Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.
NIK:135250502

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MODEL PABRIK BERPINDAH UNTUK PENGOLAHAN BILAH BAMBU BERBAHAN DASAR PETI KEMAS

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Riyanto
No. Mahasiswa : 16525003
NIRM : 2016010499

Tim Penguji

Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.

Ketua


Tanggal : 6 September 2021

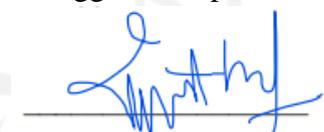
Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng.

Anggota I


Tanggal : 1 September 2021

Yustiasih Purwningrum, S.T., M.T.

Anggota II


Tanggal : 1 September 2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Laporan tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

Kedua Orang Tua beserta, yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, doa, materi, serta nasihat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tak ada orang lain selain mereka yang dapat menjadikan penulis seperti sekarang ini. Berharap suatu saat dapat membuat bangga dan bahagia telah melahirkanku ke dunia. Semoga ini dapat memberikan senyum kebahagiaan atas usaha dan pengorbanan bapak dan ibu tercinta selama ini lakukan.

Kakak tercinta Dudi Supriadi terima kasih telah memberikan motivasi serta penyemangat dikala sedang mengalami kesulitan dalam melaksanakan tugas akhir ini maupun permasalahan yang lain.

Tugas akhir ini sangatlah berarti bagi penulis karena cobaan demi cobaan banyak terdapat di masa penulis mengerjakan tugas akhir ini, semoga dengan ini menjadi pelajaran hidup yang sangat berarti bagi kita dan khususnya penulis. Semoga amal dan perbuatan orang-orang yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini akan mendapatkan ganjaran yang setimpal dari Allah SWT.

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya semua akan terasa mudah apabila kita bermunajat kepada Allah Subhanahu wa Ta’ala”

*“Bila engkau tak tahan lelahnya belajar, maka engkau akan menanggung perihnya kebodohan”
(Imam Asy-Syafi’i rahimahullah)*

*“Allah SWT tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
[Q.S. Al-Baqarah : 286]*

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan,
Sesungguhnya Bersama kesulitan itu ada kemudahan”
[Q.S. Al-Insyirah : 5-6]*

*“Wahai tuhanku, ampunilah aku dan kedua orang tuaku Ibu dan Bapakku, dan sayangilah mereka seperti mereka menyayangiku diwaktu kecil”
[Doa kedua orang tua]*

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sahabat dan para pengikutnya.

Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Model Pabrik Berpindah untuk Pengolahan Bilah Bambu Berbahan Dasar Peti Kemas”, disusun sebagai penerapan dari ilmu yang telah saya dapatkan selama bangku kuliah dan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat disusun dengan baik berkat bantuan dari pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sebagai bahan masukan untuk saya. Untuk itu, pada kesempatan ini saya selaku penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang melimpahkan hidayah dan inayahnya,
2. Bapak dan Ibu yang selama ini telah sabar membimbing, mengarahkan dan tidak ada hentinya mendoakan penulis tanpa kenal Lelah selama-lamanya.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia,
4. Bapak Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bantuan, bimbingan, serta arahan dalam Tugas Akhir ini,
5. Keluarga yang selalu memberi doa dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini,
6. Mila Mayada Poetri S.Pd., yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini,

7. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing akademis penulis,
8. Bapak Donny Suryawan, S.T., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Mekatronika yang telah mengizinkan penulis menggunakan alat-alat di Laboratorium Mekatronika untuk mengerjakan Tugas Akhir,
9. Bapak Fariz Alfian selaku Laboran Laboratorium Mekatronika yang telah mengizinkan dan membantu penulis untuk menggunakan peralatan di Laboratorium Mekatronika,
10. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, yang tidak bisa disebutkan satu-satu, atas ilmu dan bimbingannya selama penulis berkuliah di Jurusan Teknik Mesin FTI UII,
11. Pak Sukirno dan Bu Umi sebagai Admin Teknik Mesin FTI UII. Yang telah membantu dalam mengurus administrasi maupun keperluan penulis.
12. Teman-teman SAHARA dan Bukan SAHARA yang selama ini memberi dukungan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir,
13. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin UII baik angkatan 2016 atau diatas dan dibawahnya, yang telah banyak membantu penulis selama menimba ilmu di Teknik Mesin FTI UII,
14. Teman-teman HMTM, Bidang Penelitian dan Pengembangan HMTM LEM FTI UII periode 2018/2019, dan teman-teman lain yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Kritik dan saran dapat ditujukan langsung pada e-mail saya. Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kekeliruan di dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 19 Agustus 2021



Riyanto

ABSTRAK

Perancangan pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas, di mana rancangan dapat memenuhi kebutuhan dari suatu pabrik pengolahan bilah bambu. Beberapa mesin yang dibutuhkan pada pabrik bilah bambu yang akan di tempatkan pada peti kemas 20 *feet* dirancang mampu menampung beberapa mesin yang dibutuhkan dari pabrik bilah bambu sehingga pabrik bilah bambu tersebut dapat dengan mudah berpindah dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Untuk mempermudah pengoperasian dari suatu pabrik juga dirancang *layout* pada peti kemas, dimana mekanisme peti kemas pada bagian samping dibuka agar memperluas saat pengoperasian suatu pabrik berpindah. Mekanisme pada bagian samping peti kemas dibuka keatas dan kebawah, untuk memudahkan pengoperasian pada pintu ada *gas spring* seperti pada bagasi mobil.

Kata kunci: pabrik bilah bambu, peti kemas, *layout*, permodelan.

ABSTRACT

The factory design shifts to the processing of bamboo slats made from containers, where the design can meet the needs of a bamboo slat processing plant. Some of the machines needed in the bamboo slat factory which will be placed in 20 feet containers are designed to be able to accommodate several machines needed from the bamboo slat factory so that the bamboo slat factory can easily move from one location to another. To simplify the operation of a factory, a layout for the container is also designed, where the container mechanism on the side is opened to expand when the operation of a factory moves. The mechanism on the side of the container is opened up and down, to facilitate operation on the door there is a gas spring like in the trunk of a car.

Keywords: bamboo slat factory, container, layout, modeling

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi	xvi
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.1.1 Peti Kemas atau Kontainer	5
2.1.2 Bambu	6
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Produksi Bilah bambu	6
2.2.2 Peti Kemas atau Kontainer	7
2.2.3 <i>Software Autodesk Inventor</i>	16
2.2.4 Tata Letak / <i>Layout</i> Mesin pada Kontainer	17
2.2.5 <i>Gas Spring</i>	17
2.2.6 <i>Safety Factor</i>	20

Bab 3 Metode Penelitian	21
3.1 Alur Penelitian	21
3.2 Observasi	22
3.3 Identifikasi Masalah.....	22
3.4 Konsep dan Perencanaan Desain	22
3.5 Proses Desain	23
3.6 Gambar Desain	23
3.7 Peralatan dan Bahan.....	23
3.7.1 Alat	24
3.7.2 Bahan	25
3.8 Perancangan Model Peti Kemas 20 feet	25
3.9 Proses Percetakan Model	26
Bab 4 Hasil dan Pembahasan	27
4.1 Hasil Perancangan.....	27
4.1.1 Perencanaan Tahap Pertama.....	27
4.1.2 Perencanaan Tahapan kedua.....	32
4.1.3 Perencanaan Tahap Ketiga	33
4.1.4 Perencanaan Tahap Keempat.....	34
4.1.5 Perancangan Tahap Kelima	35
4.2 Hasil Perancangan.....	35
4.2.1 Perancangan Desain.....	35
4.2.2 Analisis Desain	40
4.3 Hasil Pembuatan Model.....	49
4.3.1 Pembuatan Frame/Rangka Model	49
4.3.2 Pembuatan Plat Peti Kemas Model	51
4.3.3 Penggabungan / <i>Assembly</i> Model.....	52
Bab 5 Penutup.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	53
Daftar Pustaka	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4- 1 Spesifikasi mesin pembelah bambu:	28
Tabel 4- 2 spesifikasi mesin perata/jointer bambu	30
Tabel 4- 3 Spesifikasi Kipor Genset Diesel Silent KDE16STA3 (15 Kva / 3 Phase)	32
Tabel 4- 4 hasil analisis rangka peti kemas	42
Tabel 4- 5 hasil analisis rangka pintu samping bagian atas peti kemas	43
Tabel 4- 6 hasil analisis rangka pintu samping bagian bawah peti kemas	45
Tabel 4- 7 hasil dari analisis stress engsel	47
Tabel 4- 8 analisis <i>stress</i> kaki penyangga	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 detail dimensi kontainer	9
Gambar 2- 2 <i>general purpose container</i>	11
Gambar 2- 3 <i>temperature controlled container</i>	11
Gambar 2- 4 <i>open top</i> peti kemas.....	12
Gambar 2- 5 High Cube Pallet Wide Container.....	13
Gambar 2- 6 <i>Flush Folding Flat-Rack Container</i>	13
Gambar 2- 7 <i>Platform or Bolster</i>	14
Gambar 2- 8 <i>Ventilated container</i>	14
Gambar 2- 9 tank kontainer	15
Gambar 2- 10 <i>open side container</i>	15
Gambar 2- 11 gas spring.....	18
Gambar 2- 12 dimensi gas spring.....	18
Gambar 4- 1 mesin pemotong bambu.....	28
Gambar 4- 2 mesin pembelah bambu	28
Gambar 4- 3 mesin penipis bambu	29
Gambar 4- 4 mesin perata/jointer bambu	30
Gambar 4- 5 bak pengawet.....	31
Gambar 4- 6 genset 15 KVA	31
Gambar 4- 7 layout peti kemas tertutup	32
Gambar 4- 8 layout peti kemas terbuka.....	33
Gambar 4- 9 peti kemas terbuka.....	34
Gambar 4- 10 frame peti kemas 20feet.....	36
Gambar 4- 11 sketsa awal desain	36
Gambar 4- 12 engsel 2 DOF.....	37
Gambar 4- 13 engsel peti kemas.....	37
Gambar 4- 14 kaki penyangga pintu samping peti kemas.....	38
Gambar 4- 15 peti kemas terbuka.....	38
Gambar 4- 16 <i>gas spring</i>	39
Gambar 4- 17 <i>Gas Spring</i> terpasang pada bagian pintu	39
Gambar 4- 18 <i>properties</i> pintu peti kemas bagian samping.....	40

Gambar 4- 19 <i>Von mises stress frame</i> peti kemas	41
Gambar 4- 20 <i>Displacement frame</i> peti kemas	41
Gambar 4- 21 <i>Safety factor frame</i> peti kemas	41
Gambar 4- 22 <i>Von mises stress frame</i> pintu samping peti kemas	42
Gambar 4- 23 <i>Displacement frame</i> pintu samping atas peti kemas	42
Gambar 4- 24 <i>Safety Factor frame</i> pintu samping atas peti kemas.....	43
Gambar 4- 25 engsel pintu samping	43
Gambar 4- 26 <i>assembly frame</i> bawah	44
Gambar 4- 27 <i>Von mises stress frame</i> pintu bagian bawah.....	44
Gambar 4- 28 <i>Displacement frame</i> pintu bagian bawah peti kemas	45
Gambar 4- 29 <i>Safety factor frame</i> pintu bagian bawah peti kemas.....	45
Gambar 4- 30 engsel bagian bawah.....	46
Gambar 4- 31 <i>von mises stress</i> engsel.....	46
Gambar 4- 32 <i>Displacement</i> engsel.....	47
Gambar 4- 33 <i>safety factor</i> engsel.....	47
Gambar 4- 34 <i>von mises stress</i> penyangga.....	48
Gambar 4- 35 <i>Displacement</i> penyangga.....	48
Gambar 4- 36 <i>safety factor</i> penyangga.....	48
Gambar 4- 37 proses <i>setting</i> pada <i>software</i>	50
Gambar 4- 38 hasil <i>3D printing</i>	50
Gambar 4- 39 proses <i>assembly frame</i>	51
Gambar 4- 40 hasil <i>3D printing</i> plat.....	51
Gambar 4- 41 sambungan.....	52
Gambar 4- 42 hasil <i>assembly</i> peti kemas	52

DAFTAR NOTASI

2.1 Perpindahan Gaya	18
2.2 Luas area piston	19
2.3 Energi pada <i>gas spring</i>	19
2.4 Karakteristik <i>gas spring</i>	19
2.5 <i>Safety Factor</i>	20



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bambu merupakan salah satu tumbuhan yang paling banyak tumbuh di Indonesia. Terdapat berbagai jenis bambu yang tumbuh dan dapat dimanfaatkan masyarakat seperti bambu apus, bambu ater, bambu kuning, bambu petung, bambu andong, bambu hitam (wulung), dan lain lain (Muhtar et al., 2017).

Bambu banyak memiliki sifat-sifat yang menguntungkan bagi masyarakat yaitu kuat, lurus, mudah dibelah, dibentuk, sehingga banyak masyarakat yang memanfaatkan bambu. Selain itu, bambu merupakan tanaman yang serbaguna dan mudah didapatkan khususnya di daerah Indonesia dan harganya relatif murah dibandingkan dengan bahan lain karena sering ditemukan di berbagai daerah khususnya di pedesaan.

Bambu yang tumbuh subur di Indonesia merupakan tanaman bambu yang simpodial, yaitu batang batangnya cenderung mengumpul di dalam rumpun karena percabangan akarnya di dalam tanah cenderung mengumpul. Batang bambu yang lebih tua berada di tengah rumpun, sehingga kurang menguntungkan dalam proses penebangannya. Arah pertumbuhan biasanya tegak, kadang-kadang memanjat dan batangnya berkayu. Jika sudah tinggi, batang bambu ujungnya agak menjuntai dan daun-daunya seakan melambai. Bambu dapat mencapai umur panjang dan biasanya mati tanpa berbunga. (Muhtar et al., 2017)

Banyak pabrik pengolahan bambu yang beroperasi namun jauh dari sumber bambu yang ada dan harus memerlukan biaya tambahan untuk transportasi mengambil bambu yang akan diolah pada pabrik pembilahan. Umumnya pabrik rumahan pengolahan bambu mempunyai anggaran dan pembiayaan yang tidak cukup besar. Sehingga diperlukan media alternatif yang terjangkau. Upaya tersebut dapat direalisasikan dengan mengalih fungsikan peti kemas atau kontainer menjadi wadah untuk perancangan sebuah pabrik. Peti kemas kontainer bekas yang mudah ditemukan di suatu pelabuhan, karena ada beberapa faktor yang menyebabkan peti

kemas banyak menumpuk di pelabuhan. Peti kemas atau kontainer memiliki struktur yang kuat berdasarkan material yang digunakan yaitu baja corten.

Oleh karena itu, perancangan dan pembuatan model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas atau kontainer adalah salah satu alternatif yang tepat karena dapat memberikan solusi bagi pabrik bambu rumahan untuk memudahkan pendistribusian bambu, memudahkan para pengrajin bilah bambu menyimpan beberapa mesin yang akan digunakan pada pabrik bilah bambu dan mengurangi biaya sewa rumah atau tempat untuk pabrik pengolahan bilah bambu karena biaya peti kemas jauh lebih murah dibandingkan dengan menyewa atau membeli rumah yang untuk dijadikan sebagai pabrik pengolahan bilah bambu.

Output dari pabrik berpindah bilah bambu berbahan dasar peti kemas yaitu menghasilkan beberapa potongan bambu dengan Panjang yang sama dengan ketebalan yang beragam. Output bambu yang sudah terpotong dapat mengoptimalkan dalam proses pengangkutan dalam truk. Kemudian pabrik berpindah bilah bambu ini dapat memudahkan dalam proses pengeringan dan pengawetan bambu langsung ke sumber bambunya dan pada tahap selanjutnya pabrik hanya melakukan perekatan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sistem pengoprasian dari peti kemas atau kontainer?
2. Bagaimana *layout* dari perancangan dan pembuatan model pabrik berpindah dari peti kemas atau kontainer 20 *feet*?
3. Bagaimana model pabrik peti kemas atau kontainer 20 *feet*?

1.3 Batasan Masalah

1. Membuat model pabrik berpindah pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas atau kontainer 20 *feet*.
2. Membuat *layout* model pabrik berpindah pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas atau kontainer 20 *feet*.
3. Merancang mekanisme sistem peti kemas atau kontainer 20 *feet*.
4. Menganalisis kekuatan dari peti kemas atau kontainer 20 *feet* dengan *software*.

5. Pemilihan *gas spring* menggunakan spesifikasi pada katalog dan tidak dihitung.
6. Pemilihan mesin yang digunakan untuk pabrik bilah bambu sesuai dengan mesin yang mudah didapatkan dan tidak membuat desain secara detail.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada perancangan ini adalah:

1. Merancang dan membuat model pabrik berpindah dengan bahan utama peti kemas 20 *feet*.
2. Merancang *layout* model pabrik berpindah peti kemas atau kontainer 20 *feet*.
3. Merancang desain peti kemas atau kontainer 20 *feet* yang inovatif.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

1. mendapatkan model pabrik berpindah peti kemas atau kontainer 20 *feet*.
2. Mendapatkan *layout* model pabrik berpindah peti kemas atau kontainer 20 *feet*.
3. Mendapatkan suatu desain peti kemas atau kontainer 20 *feet* yang inovatif.
4. Mengetahui hasil analisis kekuatan dari peti kemas atau kontainer 20 *feet*.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian, yang bertujuan memudahkan dalam memahami laporan tugas akhir ini. Penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab yaitu:

1. Bab I berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, manfaat dan perancangan serta sistematika penulisan laporannya.
2. Bab II berisikan kajian pustaka yang menerangkan tentang perkembangan terkini terkait topik perancangan dan landasan teori yang dipakai dalam perancangan ini.
3. Bab III berisikan penjelasan tentang alur perancangan yang dilengkapi dengan diagram alir, alat dan bahan yang digunakan, konsep desain, metode pengujian dan metode pengolahan atau analisis.

4. Bab IV berisikan penjelasan mengenai hasil yang telah dicapai dalam perancangan ini dan pembahasannya.
5. Bab V merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan beserta saran yang didapatkan dalam pelaksanaan perancangan ini.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Ada beberapa kajian pustaka untuk dijadikan acuan dalam perancangan yang dilakukan. Adapun beberapa kajian pustaka yang dijadikan acuan adalah sebagai berikut:

2.1.1 Peti Kemas atau Kontainer

Perancangan dan pembuatan model pabrik berpindah untuk pengolahan bambu berbahan dasar peti kemas sebelumnya belum pernah ada yang melakukan penelitian tersebut. Namun belakangan ini banyak penggunaan kontainer di desain untuk beberapa model, seperti cafe, rumah, dan lain lainnya.

Salah satunya yang banyak dibicarakan adalah bangunan kontainer atau yang biasa dikenal dengan istilah *container house*. Penggunaan ulang kontainer bekas sebagai material bangunan dipicu oleh permasalahan sampah di lingkungan. Peti kemas atau kontainer yang digunakan untuk transportasi barang dengan menggunakan kapal selalu menimbulkan masalah, sebab biaya pembuatan kontainer baru lebih murah daripada mengirimkan kembali kontainer-kontainer tersebut dalam keadaan kosong. Kontainer yang dipakai untuk mengirim barang ini akan menumpuk di pelabuhan, tanpa kembali ke tempat atau negara asalnya (Susanto, 2014).

Kontainer sendiri merupakan sebuah peti kemas yang biasa digunakan untuk mengangkut barang kebutuhan untuk dikirim (impor atau ekspor). Kontainer mudah didapat, menarik untuk diaplikasikan, movable, bersifat modular sehingga pembangunannya cepat dan biayanya cukup terjangkau. Asia tenggara, di Indonesia khususnya juga mulai mengaplikasikannya dimana negara ini termasuk daerah tropis lembab yang temperatur udaranya relatif panas, intensitas radiasi matahari yang tinggi dan kelembaban udara yang tinggi (Susanto, 2014).

2.1.2 Bambu

Bambu sampai saat ini sudah dimanfaatkan sangat luas oleh masyarakat, mulai dari penggunaan teknologi yang paling sederhana sampai pemanfaatan teknologi tinggi pada skala industri. Pemanfaatan di masyarakat umumnya untuk kebutuhan rumah tangga dan dengan teknologi sederhana, sedangkan untuk industri biasanya ditujukan untuk orientasi ekspor (Arhamsyah, 2009).

Sudah sejak jaman dulu tanaman bambu merupakan bagian dari kehidupan masyarakat, baik untuk perabotan rumah tangga, bahan bangunan, bahkan bisa dijadikan bahan sayuran untuk dimakan. Namun dengan berkembangnya zaman nampaknya bambu mulai ditinggalkan, karena masyarakat mulai menggunakan kayu, plastik, besi dan semen dari pada bambu. Namun demikian untungnya bahwa tidak semua masyarakat melupakan bambu. Bambu masih diminati banyak masyarakat untuk berbagai keperluan sehari-hari seperti furniture, perkakas rumah tangga dan kandang ternak (Arhamsyah, 2009).

Pabrik pengolahan bambu banyak ditemukan di berbagai daerah, namun pabrik pengolahan bambu harus memiliki lahan tanah atau gudang yang luas untuk menampung beberapa mesin pabrik pengolahan bambu.

Banyak pabrik pengolahan bambu yang sudah beroperasi namun jauh dari sumber bambu yang ada dan harus memerlukan biaya tambahan untuk transportasi mengambil bambu yang akan diolah pada pabrik pembilahan. Umumnya pabrik rumahan pengolahan bambu mempunyai anggaran dan pembiayaan yang tidak cukup besar.

2.2 Dasar Teori

Ada beberapa dasar teori untuk dijadikan acuan dalam perancangan yang dilakukan. Adapun beberapa dasar teori yang dijadikan acuan adalah sebagai berikut:

2.2.1 Produksi Bilah bambu

Bambu sudah banyak dijadikan beberapa kerajinan yang dapat menambah daya jual dari bambu. Produksi bambu sudah banyak berkembang diberbagai

wilayah dari wilayah yang dekat dengan sumber daya alamnya maupun yang jauh dari sumber daya alam. Produksi bilah bambu melewati beberapa proses, yaitu:

1. Proses pemotongan

Proses pemotongan ini merupakan tahap awal dalam produksi bilah bambu, dimana bambu akan dipotong menjadi satu ukuran yang seragam.

2. Proses pembilahan

Proses pembilahan dimana bambu akan di belah menjadi beberapa bagian, jumlah pembelahan bisa sesuai dengan kebutuhan.

3. Proses jointer

Proses jointer ini merupakan proses dimana bambu setelah dibilah menjadi beberapa bagian akan diratakan.

4. Proses pengawetan

Proses pengawetan ini dilakukan agar bambu bisa tahan lama saat sudah menjadi barang jadi.

5. Proses penipisan

Setelah proses pengawetan selesai masuk pada proses penipisan hingga bambu yang dihasilkan tipis sesuai dari kebutuhan.

2.2.2 Peti Kemas atau Kontainer

Kontainer merupakan kotak kargo. Kotak muatan barang yang diangkut dengan kapal laut, pesawat udara atau pengangkut lain. Salah satu keunggulan angkutan peti kemas adalah peti kemas bisa diangkut dengan truk peti kemas, kereta api dan kapal peti kemas. Hal ini menyebabkan peralihan angkutan barang umum menjadi angkutan barang dengan menggunakan peti kemas dan menonjol dalam beberapa tahun terakhir (Sugiarto et al., 2019).

Keuntungan dari peti kemas adalah sebagai berikut:

1. Memiliki kekuatan dan ketahanan.
2. Terbuat dari baja corten (tahan karat, korosi, dan anti jamur).
3. Dapat menampung beban yang berat.
4. Dapat ditumpuk hingga ketinggian tertentu.
5. Dapat dipindahkan.
6. Memiliki konstruksi yang kuat sehingga tahan dari goncangan.

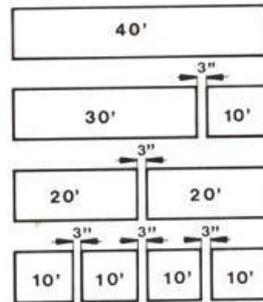
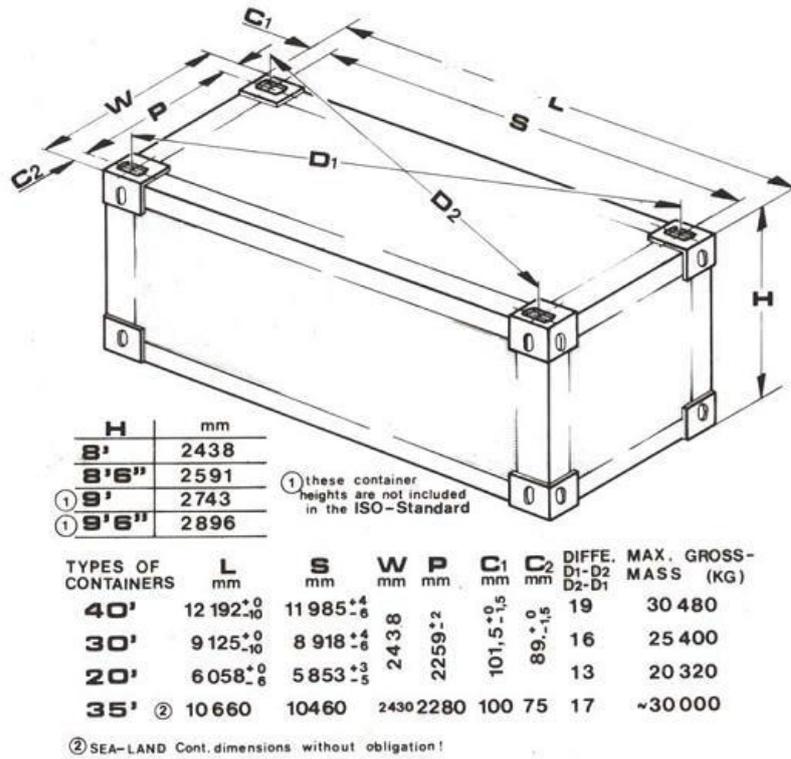
7. Harga terjangkau.

2.2.2.1 Kegunaan Peti Kemas (kontainer)

Peti kemas digunakan sebagai media pelindung dan sekaligus sebagai media pengangkut barang-barang telah memberikan manfaat yang besar bagi dunia perdagangan. Menurut (Daryanto, 2013) manfaat dari penggunaan peti kemas adalah :

1. Proses pembongkaran dan pemuatan barang dapat lebih cepat.
2. Dapat menurunkan resiko kerusakan terhadap muatan, oleh karena barang-barang dapat ditata dengan baik dan cermat dalam ruangan peti kemas.
3. Dapat menurunkan resiko kehilangan dan pencurian. Struktur peti kemas yang terkunci rapat akan mengurangi tingkat kehilangan barang selama perjalanan menuju tempat eksportir.
4. Memudahkan pengawasan saat pemuatan barang ke dalam peti kemas dan pada saat pembongkaran barang dari peti kemas.
5. Menghindari resiko tertukarnya atau tercampurnya barang dengan barang-barang milik eksportir lain.

2.2.2.2 Ukuran Standar Peti Kemas



Gambar 2- 1 detail dimensi kontainer

Sumber : (Daryanto, 2013)

International Standart Organization menetapkan ukuran-ukuran standar peti kemas sebagai berikut :

Tabel 2- 1 ukuran standar peti kemas

	Kontainer 20' Freight (20 feet)	Kontainer 40' Freight (40 feet)	Kontainer 40' High Cube Dry (40 feet)
Ukuran luar	20' x 8' x 8'6", atau 6,056m x 2,438m x 2,591m	40' x 8' x 8'6", atau 12,192m x 2,438m x 2,591m	40' x 8' x 9'6" atau 12,192 x 2,438 x 2,926 m
Ukuran dalam	5,919 x 2,340 x 2,380m	12,045 x 2,309 x 2,388m	12,056 x 2,347 x 2,684m
Kapasitas	33 Cbm	67,3 Cbm	76 Cbm
Pay load	22,1 ton	27,396 ton	29,6 ton

2.2.2.3 Jenis-jenis Peti Kemas

Bentuk dan jenis peti kemas bermacam-macam, di desain dan disesuaikan dengan karakteristik muatannya. Beberapa jenis peti kemas sesuai yang dijelaskan dalam CMA-CGM shipping Group (2009) sebagai berikut:

1. General Purpose Peti Kemas

General Purpose Peti Kemas adalah peti kemas yang seluruh bagian sisinya tertutup dengan rapat agar tahan terhadap cuaca luar, memiliki dinding, atap, sisi dan lantai yang sangat keras dan kuat. Salah satu sisi dilengkapi pintu untuk pembongkaran dan pemuatan barang.

Peti kemas jenis ini digunakan untuk mengangkut berbagai jenis barang dalam kondisi kering, termasuk yang dikemas dalam karton, sack, pallet, drum dan lain-lain. Peti kemas jenis inilah yang sering digunakan dalam perdagangan internasional.



Gambar 2- 2 general purpose container

Sumber : (Daryanto, 2013)

2. Temperature Controlled Peti Kemas

Peti kemas jenis ini dilengkapi dengan peralatan listrik (heater) atau alat mekanik (refrigeration) untuk memanaskan atau mendinginkan udara di dalam ruangan peti kemas. Kegunaan utama peti kemas jenis ini untuk mengangkut barang-barang yang memerlukan kondisi suhu tertentu untuk menjaga kualitasnya, seperti ikan segar.



Gambar 2- 3 temperature controlled container

Sumber : (Daryanto, 2013)

3. Open Top Peti Kemas

Peti kemas jenis ini memiliki struktur yang hampir mirip dengan general purpose container, namun peti kemas jenis ini memiliki atap yang fleksibel dan dapat bergerak secara mekanis untuk membuka dan menutup. Kegunaan jenis peti kemas ini untuk mengangkat cargo yang berat dan hanya dapat dimasukkan dari atas. Pemuatan tersebut dapat dibantu dengan alat *crane* atau *rolling bridge*. Salah satu contoh peti kemas jenis ini yang dimiliki oleh perusahaan peti kemas CGA-CGM adalah *tiltable half-height open top*.



Gambar 2- 4 open top peti kemas

Sumber : (Daryanto,2013)

4. High Cube Pallet Wide Container

Peti Kemas jenis ini dirancang secara khusus untuk menyesuaikan ukuran pallet standar Uni Eropa, yaitu 1,2m x 0,8m. Panjang total peti kemas adalah 40'/45'. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan daya angkut ruangan peti kemas serta mencegah terjadinya kerusakan akibat gerakan peti kemas. Container tersebut sesuai peraturan Uni Eropa dapat mengurangi biaya distribusi sekitar 15%, oleh karena kapasitas ruangnya yang dapat dihemat.



Gambar 2- 5 High Cube Pallet Wide Container

Sumber : (Daryanto,2013)

5. Flush Folding Flat-Rack Peti Kemas

Peti kemas *Flush Folding Flat-Rack Container* merupakan tipe yang paling mutakhir dari peti kemas flat-rack. Ciri khas peti kemas ini adalah sisi dindingnya dapat dilipat hingga sejajar dengan sisi dasarnya. Kegunaannya untuk mengangkut barang yang besar, berat dan lebih tinggi dari ukuran peti kemas. Peti kemas ini juga dapat digunakan untuk menumpuk beberapa kontainer kosong ke dalam satu bundel untuk mengosongkan ruangan yang tersedia.



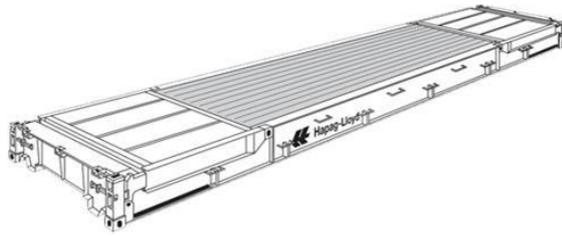
Gambar 2- 6 Flush Folding Flat-Rack Container

Sumber : (Daryanto,2013)

6. Platform or Bolster

Jenis peti kemas ini digunakan untuk membawa barang-barang yang berat dan tebal serta barang setengah jadi, seperti barel dan drum, mesin-mesin, *crate*, dan sebagainya. Bila diletakan di geladak atau di palka kapal

kontainer, kontainer ini dapat digunakan untuk transportasi non-contanerizable kargo.



Gambar 2- 7 Platform or Bolster

Sumber : (Daryanto,2013)

7. Ventilated Peti Kemas

Ventilated peti kemas memiliki struktur tertutup sama seperti *general purpose* peti kemas, namun dilengkapi ventilasi yang dapat menjamin sirkulasi udara diruangan peti kemas. Kegunaannya adalah untuk mengangkut barang-barang organik seperti kopi, cengkeh, biji bijian, atau hasil bumi lainnya yang memiliki kandungan air tinggi. Tujuannya adalah untuk mencegah proses pengembunan di dalam container selama proses pengangkutan.



Gambar 2- 8 Ventilated container

Sumber : (Daryamto,2013)

8. Tank Peti Kemas

Peti kemas jenis ini merupakan peti kemas yang terdiri dari dua elemen dasar yaitu tanki tempat menampung benda cair, dan kerangka yang berguna untuk melindungi tanki selama pengangkutan. Kegunaan peti kemas ini adalah untuk mengangkut muatan benda cair yang berbahaya

(*hazardous*) maupun yang tidak berbahaya. Untuk memudahkan pengisian dan pengosongan muatan, tangki telah dilengkapi perlengkapan pengisian.



Gambar 2- 9 tank kontainer

Sumber : (Daryanto,2013)

9. Open Side Peti Kemas

Peti kemas jenis ini bagian sampingnya dapat dibuka untuk memasukan dan mengeluarkan barang. Sisi samping didesain dapat di buka agar memudahkan forklift menata barang di dalam ruangan peti kemas. Kegunaanya adalah untuk mengangkut rak-rak botol bir atau minuman lainnya atau kayu-kayu timber.



Gambar 2- 10 open side container

Sumber : (Daryanto,2013)

2.2.3 Software Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah program pemodelan solid yang berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antar geometri dapat dimodifikasi kembali meskipun geometrinya sudah jadi tanpa perlu mengulang dari awal. Selain itu pada *assembling* dapat dibuat/dimasukkan berbagai bentuk *part*/komponen sesuai standar-standar yang berlaku. Hal ini sangat memudahkan ketika sedang dalam proses desain suatu produk atau rancangan (Seprianto, 2011).

Autodesk Inventor memiliki beberapa bentuk file dalam penggunaannya, yaitu :

1. *Part files* (.ipt)

Format ini digunakan pada saat membuat komponen atau *part*, yang terlebih dahulu dibuat *sketch* kemudian dengan memanfaatkan *part tools* dapat memanipulasi *sketches*, *features* dan *bodies* sehingga menghasilkan bentuk solid dari komponen yang akan dibuat.

2. *Assembly files* (.iam)

Setelah komponen atau *part* selesai dibuat, maka untuk menggabungkan beberapa komponen menjadi satu unit, dibuat dalam bentuk *assembly files* (.iam). dalam bentuk *files* ini dapat pula dibuat komponen baru atau mengambil atau memasukan komponen sesuai dengan standarisasi oleh beberapa asosiasi (ISO, JIS, DIN, ANSI dan GOST) pada *library* yang telah disediakan.

3. *Presentation files* (.ipn)

Digunakan untuk mempresentasikan *assembly files* yang telah dibuat sehingga bentuk, hubungan dan perakitan antar komponen yang dibuat lebih jelas, dengan cara sebagai berikut :

- Membuat *explode view* untuk digunakan dalam *drawing file*.
- Membuat animasi yang dapat menunjukkan *step by step* sesuatu *assembly* yang dibuat.
- Kemudian animasi yang telah dibuat dapat disimpan dalam bentuk format video (.wmn dan .avi).

4. *Drawing files* (.idw, .dwg)

Setelah komponen atau *part* ataupun *assembly* dari suatu produk selesai dibuat, maka dapat dibuat gambar produksi dengan menggunakan *drawing files* (.idw,

.dwg). Adapun gambar yang dihasilkan dapat berupa proyeksi dari model solid ataupun *assembly files*. Pada *drawing mode* dapat ditambahkan dimensi, penunjukan komponen (*ballon*) dan simbol pengerjaan bahkan *Bill Of Material* (BOM) dari produk yang dibuat.

2.2.4 Tata Letak / *Layout* Mesin pada Kontainer

Tata letak (*layout*) atau pengaturan dari fasilitas sebuah pabrik produksi dan area kerja yang ada merupakan landasan utama dalam dunia industri. Pada dasarnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan menentukan efisiensi dan dalam beberapa hal akan juga menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industri.

Tata letak fasilitas produksi mempunyai dampak terhadap proses operasi suatu perusahaan, terutama ditinjau dari segi kegiatan atau proses produksi salah satunya perpindahan material dari satu unit ke unit lainnya, sampai material tersebut jadi barang jadi. Hal ini terlihat dari aktivitas pemindahan (*movement*) sekurang-kurangnya satu dari tiga elemen dasar sistem produksi yang meliputi bahan baku, orang (pekerja) dan peralatan produksi.

Bahan baku akan melalui beberapa tahap untuk di proses hingga akhirnya dipindahkan ke unit penggudangan barang jadi. Oleh karena itu perlu adanya pertimbangan bagaimana membuat atau mendesain tata letak fasilitas yang lebih efektif dan efisien. (Purnomo, 2013)

2.2.5 *Gas Spring*

Gas spring merupakan salah satu tipe pegas. Pada dasarnya pegas ini menyimpan energi pada gas yang ditekan. Gas tersebut terdapat pada tabung yang kemudian akan ditekan dengan piston. *Gas spring* sering digunakan pada konstruksi kendaraan seperti pada pintu bagasi mobil. *Gas spring* menyimpan energi dengan cara mengkompresi gas nitrogen yang terdapat pada *gas spring*. Semakin tinggi tekanan, semakin kecil ruang udara di *gas spring*, yang menyebabkan semakin banyak tekanan gas menumpuk, sehingga menghemat lebih banyak energi. Dibandingkan dengan pegas mekanis, *gas spring* memiliki

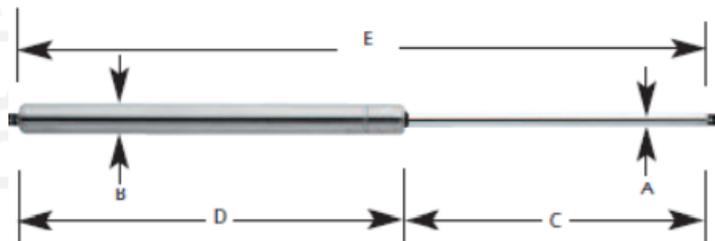
keunggulan kecepatan respons, *gas spring* seringkali lebih lunak dari pada pegas mekanis (Fitriawati, n.d.).



Gambar 2- 11 gas spring

Sumber: (Fitriawati, 2012)

Dimensi pada *gas spring*:



Gambar 2- 12 dimensi gas spring

Sumber: (Fitriawati, 2012)

Dimana:

A = diameter piston rod (mm)

B = diameter silinder (mm)

C = *stroke* (mm)

D = Panjang silinder (mm)

E = Panjang ekstensi (mm)

2.2.5.1 Gaya dan Perpindahan pada Gas Spring

Energi potensial yang tersimpan selama *gas spring* mengalami kompresi sebagai gaya pegas seperti ketika mengangkat muatan atau beban. Kompresi adiabatik ini tidak ada panas yang ditransfer melalui dinding silinder yang akan menghasilkan kurva perpindahan gaya yang semakin besar.

$$F(A,x) = AP_i \left[\left(\frac{L}{L-x} \right)^{\gamma} - 1 \right] \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

F = gaya (N)

A = luas area piston (mm^2)

P_i = tekanan (atm)

L = Panjang silinder (mm)

x = perpindahan piston (mm)

γ = rasio kapasitas panas. Untuk tipe gas diatomik (N_2) adalah 1,4

Luas area piston dapat dinyatakan dalam fungsi berikut:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots (2.2)$$

Pada persamaan tersebut, D merupakan diameter silinder (mm).

2.2.5.2 Energi pada Gas Spring

Persamaan energi *gas spring* yang terjadi pada kondisi kompresi adiabatic atau tanpa adanya panas yang keluar masuk dari gas. Dapat dilihat dari persamaan

2.3.

$$E(x_f) = \int_0^{x_f} AP_i \left[\left(\frac{L}{L-x} \right)^\gamma - 1 \right] dx \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

E = energi (J)

A = luas area piston (mm^2)

P_i = tekanan (atm)

L = panjang silinder (mm)

x_f = perpindahan piston (mm)

γ = rasio kapasitas panas

2.2.5.3 Karakteristik Gas Spring

Karakteristik *gas spring* (x) merupakan rasio gaya pada *gas spring* pada saat kondisi terkompresi sampai gaya pada saat *gas spring* mengalami ekstensi.

Persamaan untuk karakteristik *gas spring* adalah sebagai berikut:

$$x = \frac{F_2}{F_1} = \frac{V_1}{V_2} \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana:

x = karakteristik *gas spring*

$F = \text{gaya (N)}$

$V = \text{volume (mm}^3\text{)}$

2.2.5.4 Keuntungan dan Kekurangan Sistem Gas Spring

Sistem hidrolik mempunyai keuntungan dan kekurangan sebagai berikut:

1. Keuntungan Sistem Gas Spring

Sistem hidrolik memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut:

- a. Fleksibilitas.
- b. Melipatgandakan gaya.
- c. Sempel atau Sederhana.
- d. Hemat atau Ekonomis.
- e. Relatif aman.

2. Kekurangan Gas Spring

Gas spring memiliki beberapa kekurangan sebagai berikut :

- a. Gerakan relatif lambat.
- b. Peka terhadap kebocoran. (Muhamadsyah, 2017)

2.2.6 Safety Factor

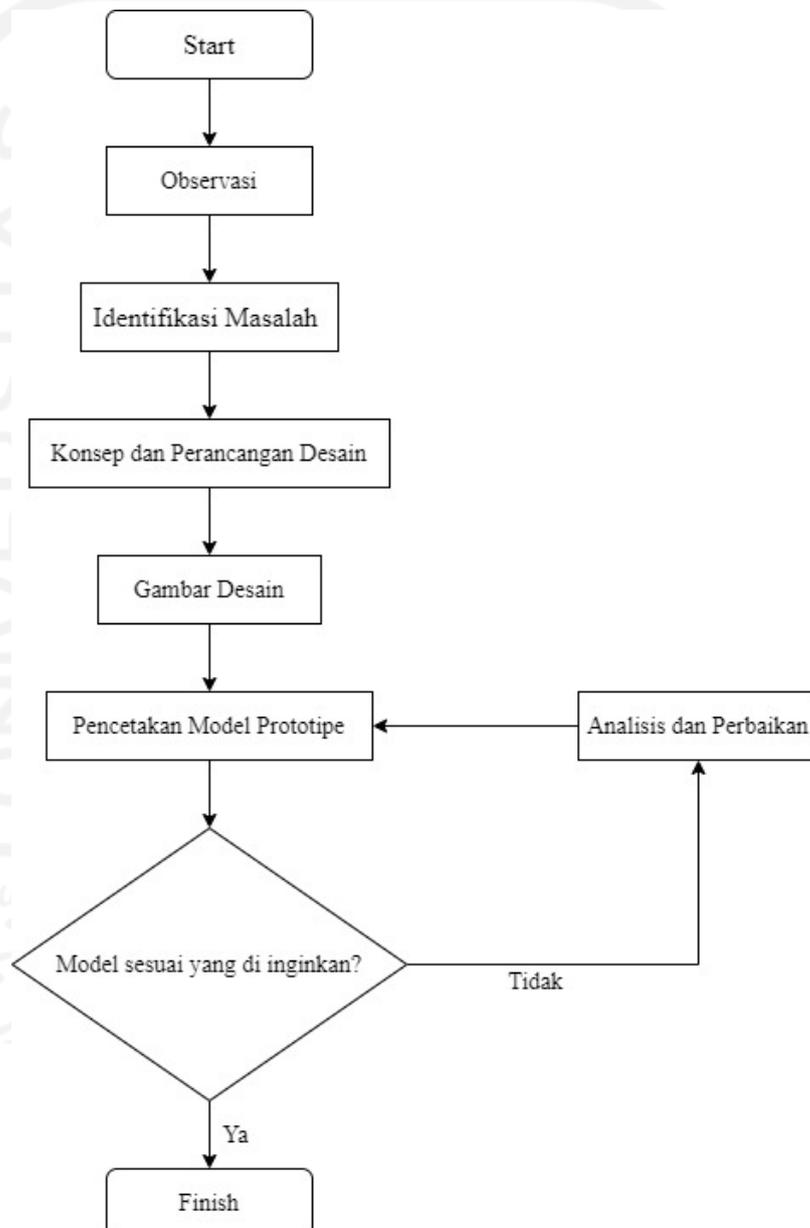
Safety factor merupakan factor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu material dalam menerima beban dari luar, yaitu beban tekan maupun Tarik. Gaya yang diperlukan agar terjadi tingkat optimal material dalam menahan beban dari luar sampai akhirnya menjadi pecah disebut dengan beban *ultimate (ultimate load)*. Membagi *ultimate* ini dengan luas penampang, kita akan memperoleh kekuatan *ultimate (ultimate strength)* atau tegangan *ultimate (ultimate stress)* dari suatu material (Aji et al., 2016).

$$FS = \frac{\sigma_{ultimate}}{\sigma_{Ijin}} \dots\dots\dots(2.5)$$

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Tugas akhir ini memiliki beberapa tahapan proses yang dilakukan, seperti terlihat pada alur penelitian di bawah ini.



3.2 Observasi

Dalam penelitian ini langkah awal yang dilakukan meliputi studi literatur mengenai macam-macam pabrik berpindah yang berbahan dasar peti kemas. Setelah studi literatur, selanjutnya observasi secara langsung dengan melihat beberapa peti kemas yang sudah di modifikasi ataupun yang biasa. Setelah itu berdiskusi dengan dosen pembimbing untuk menentukan mekanisme pada pabrik berpindah berbahan dasar peti kemas.

3.3 Identifikasi Masalah

Langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi beberapa masalah yang timbul dalam proses penelitian ini. Masalah yang dihadapi yaitu bagaimana cara merancang dan membuat model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas. Sehingga dapat membantu proses produksi yang dilakukan langsung ke tempat sumber daya alam penghasil bambu.

3.4 Konsep dan Perencanaan Desain

Dalam pembuatan desain pabrik pengolahan bambu berpindah dengan bahan dasar peti kemas mempunyai konsep yang diusung sesuai dengan identifikasi masalah yaitu bagaimana cara merancang dan membuat model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas. Pembuatan model pabrik berpindah berbahan peti kemas diharapkan bisa memotong biaya transportasi untuk mendatangkan bahan bambu. Untuk merealisasikan diperlukan perancangan desain, yaitu:

1. Menentukan jenis atau ukuran peti kemas.
2. Menentukan kriteria desain.
3. Menentukan layout mesin pada peti kemas.
4. Menganalisis desain pabrik pengolahan bambu berpindah berbahan dasar peti kemas.
5. Identifikasi kesesuaian dengan desain dan fungsinya.

3.5 Proses Desain

Dalam proses desain banyak pertimbangan yang harus diperhatikan yaitu kekuatan rangka peti kemas, defleksi yang didapatkan pada rangka, mekanisme pintu peti kemas, fleksibilitas peti kemas, dan biaya produksi.

Pertimbangan yang pertama rangka peti kemas harus kuat karena pabrik berpindah pengolahan bilah bambu dibuat untuk bisa digunakan di berbagai pulau yang pengangkatannya menggunakan kapal, sehingga peti kemas harus kuat saat ada kemungkinan penumpukan peti kemas di dalam kapal. Pertimbangan mengenai defleksi pada rangka karena pabrik berpindah nanti akan membuka bagian samping peti kemas dan sisi samping peti kemas akan dijadikan lantai untuk mesin-mesin pabrik pengolahan bilah bambu berpindah. Pertimbangan mekanisme peti kemas harus dirancang untuk memudahkan pengguna saat membuka maupun menutup peti kemas. Pertimbangan berikutnya peti kemas dibuat fleksibilitas sehingga bisa menjangkau sumber daya alam bambu dengan baik. Dan pertimbangan terakhir yaitu biaya produksi, dimana proses produksi pabrik berpindah pengolahan bilah bambu dibuat terjangkau untuk para pemilik pabrik pengolahan bilah bambu.

Dalam proses pembuatan desain yang baik sesuai dengan keinginan diperlukan tahapan-tahapan perubahan desain yang tidak sedikit. Semakin paham dengan konsep yang dibuat maka desain yang dihasilkan semakin sesuai.

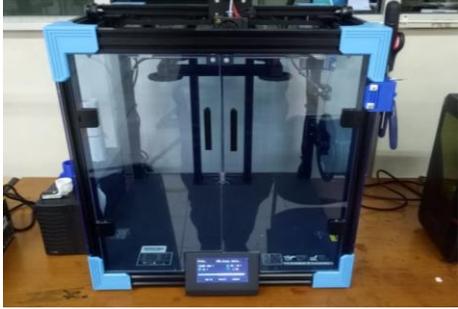
3.6 Gambar Desain

Dalam pembuatan desain menggunakan *software Autodesk Inventor 2020*. Desain yang dibuat adalah sebuah peti kemas yang memuat beberapa mesin untuk pabrik pengolahan bambu. Dalam pembuatan prototipe model tersebut menggunakan mesin 3D printing dengan material fillamen PLA.

3.7 Peralatan dan Bahan

Dalam proses pembuatan dan perancangan model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu membutuhkan beberapa peralatan dan bahan. Spesifikasi pada masing-masing peralatan dan bahan secara umum akan dijelaskan pada pembahasan selanjutnya.

3.7.1 Alat

No	Nama Alat	keterangan
1	Mesin 3D Printer 	Mesin tersebut bertipe Ender 6 dengan ukuran nozel 0,4 yang digunakan untuk mencetak model peti kemas.
2	Tang Pemotong 	Tang pemotong digunakan untuk membersihkan suport yang ada pada model peti kemas.
3	Kape 	Kape digunakan untuk melepaskan hasil dari 3D printing yang menempel pada alas mesin tersebut.
4	Laptop 	Laptop digunakan untuk mendesain pabrik berpindah untuk pengolahan bambu berbahan dasar peti kemas.

3.7.2 Bahan

No	Nama Bahan	keterangan
1	Filament PLA 	Material yang digunakan dalam proses pembuatan model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu menggunakan PLA.
2	Lakban Kertas 	Lakban digunakan untuk melapisi bagian alas pada 3D printing agar hasil dari percetakan mudah dilepas.

3.8 Perancangan Model Peti Kemas 20 feet

Setelah alat dan bahan terkumpul, langkah selanjutnya adalah proses perancangan model peti kemas yang terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Merubah tipe file desain ipt dan iam ke STL

Desain yang akan digunakan adalah desain *part* dan *assembly* dengan format file ipt dan iam. sebelum desain tersebut dicetak pada mesin 3D printing format file harus dirubah menjadi tipe STL. Setelah itu masukan file tersebut ke *software (creality slicer 4.2)* yang ada pada mesin 3D printing

2. Finishing pada model

Proses *finishing* tersebut untuk membersihkan support-suport yang menempel paada model yang muncul pada saat percetakan. Setelah model bersih dari kotoran/support model dicek kembali apabila ada kecacatan pada model dan sudah sesuai atau tidak dengan desain yang di inginkan.

3. *Assembly*

Proses *assembly* dilakukan ketika model sudah bersih, kemudian disatukan dengan metode menggunakan lem dan menggunakan sistem puzzle di beberapa bagian.

3.9 Proses Percetakan Model

Sebelum melakukan percetakan hal yang perlu diperhatikan ada toleransi atau rentang dimensi pada desain. Kemudian karena terbatasnya dimensi dari mesin 3D printing maka model harus di skala terlebih dahulu. Tujuan dari hal tersebut yaitu untuk mengantisipasi penyusutan model setelah dicetak. Kemudian desain yang akan digunakan adalah desain part dan yang sudah disassembly dengan format *ipt dan iam*. Sebelum desain tersebut dicetak pada mesin *3D printing* format file harus diubah terlebih dahulu menjadi *STL*. Setelah itu masukan file tersebut ke *software (creality slicer 4.2)* yang ada pada mesin 3D printing tersebut.

Pada proses percetakan terjadi beberapa permasalahan, yaitu:

1. Kemampuan *3D printing* yang terbatas

Kemampuan *3D printing* mempunyai spesifikasi yang berbeda-beda seperti dimensi dari alas mesin tersebut. Sehingga desain yang dibuat harus di skala dan ada beberapa bagian yang dibuat *puzzle* supaya mudah saat *assembly*.

2. Perubahan beberapa desain

Beberapa bagian desain part yang harus ditebalkan karena jika terlalu tipis akan mudah patah.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil perancangan didahului dengan observasi mengenai spesifikasi dari peti kemas dan sebuah pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu. Spesifikasi dari peti kemas yang dijadikan parameter sesuai dengan datasheet, mulai dari dimensi hingga material yang digunakan peti kemas.

Langkah pertama yang dilakukan sebelum perancangan dan pembuatan model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas yaitu membuat kriteria desain yang akan dibuat lalu dilanjutkan dengan membuat sketsa gambar desain dengan inovasi yang diinginkan. Kriteria desain perancangan ini kuat, struktur perancangan aman dan berfungsi sebagai pabrik berpindah yang mudah dioperasikan. Dalam proses pembuatan sketsa gambar desain perlu dipertimbangkan masalah mekanisme yang akan dibuat dalam peti kemas tersebut sehingga saat memindahkan sketsa kedalam *software* CAD tidak membayangkan saja, akan tetapi ada rancangan yang akan dibuat ke dalam bentuk 3 dimensi melalui *software* CAD. Adapun tahapan-tahapan berikutnya akan dibahas pada beberapa sub bab berikut:

4.1.1 Perencanaan Tahap Pertama

Tahap pertama didahului dengan mencari data sheet atau spesifikasi dan dimensi mesin yang akan ada pada pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu yang ingin dirancang. Mesin-mesin yang akan digunakan untuk pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu yaitu mesin pemotong, mesin pembelah, mesin perata atau jointer, mesin penipis, genset, dan bak pengawet. Berikut spesifikasi dari mesin-mesin yang akan digunakan untuk pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu:

1. Mesin pemotong Type: RH – PB 150



Gambar 4- 1 mesin pemotong bambu

Spesifikasi dari mesin pemotong 800 x 600 x 650 Mm dengan power Dinamo Listrik 750 Watt , 1 Phase Berat 250g

2. Mesin Pembelah bambu



Gambar 4- 2 mesin pembelah bambu

Tabel 4- 1 Spesifikasi mesin pembelah bambu:

Rangka meja	Kanal 1 20
Rangka bawah	UNP 80
Material	Mild steel
Dimensi mesin	3000 mm x 900 mm x 1200 mm

Material pisau pembelah	Baja
Jumlah pisau pembelah	5 ukuran (set)
Tipe penggerak	Elektro motor
Tegangan listrik	220 V (AC 1 phase)
Frekuensi listrik	50 Hz / 60 Hz
Daya (power)	3 HP
Kapasitas	10-20 potongan / menit (ukuran potongan 1 m -3 m)
Kecepatan	34 meter / menit

3. Mesin penipis bambu



Gambar 4- 3 mesin penipis bambu

- a. mesin irat bambu kapasitas 50 meter/menit
Mesin penyerut atau pengirat bambu jenis ini memiliki dimensi ukuran 750 mm x 650 mm x 1000 mm. Dengan satu pisau tajam yang dibekalkan dalam mesin, mesin penyerut bambu ini dapat bekerja dengan kapasitas mencapai 50

meter untuk per menitnya dan lebar bambu maksimal yang dapat dikerjakan mencapai 70 mm atau 7 cm.

- b. mesin irat bambu kapasitas 100 meter/menit
 Untuk kategori mesin penipis bambu yang kedua ini memiliki ukuran yang berbeda dengan kategori mesin yang pertama, dimana dimensi ukurannya yaitu 700 mm x 800 mm x 800 mm. d dilengkapi juga dengan satu buah mata pisau yang sangat tajam dengan kapasitas maksimal kerja 100 meter/ menit dan lebar bambu maksimal yang dapat dihasilkan mencapai tingkat ketipisan 70 mm.
4. Mesin perata / jointer bambu



Gambar 4- 4 mesin perata/jointer bambu

Tabel 4- 2 spesifikasi mesin perata/jointer bambu

Motor	230 V ~ 50 Hz 1500 W
Blade speed	9000 RPM
Max. Cutting width	254 mm
Range of Cutting depth	5 ~ 120 mm
Max. Cutting depth	0 ~ 3 mm Jointer 0 ~ 2 mm Planer
Feeding speed	6 m/min
Max. Cutting length	1000 mm
Jointer table size	946 x 263 mm
Planer table size	270 x 303 mm

G.W. / N.W	39.5 / 36 kg
Packing size	1027 x 508 x 433 mm

5. Bak pengawet



Gambar 4- 5 bak pengawet

Dimensi bak pengawet mengikuti dari dimensi drum karena bak pengawet menggunakan 2 drum kemudian dijadikan menjadi satu.

6. Genset dengan kapasitas 15 KVA



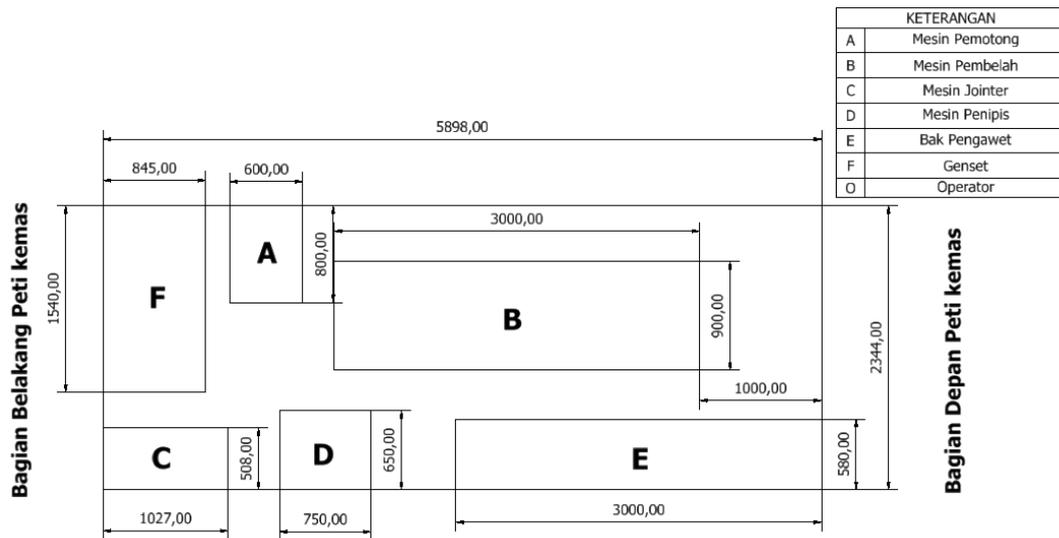
Gambar 4- 6 genset 15 KVA

Tabel 4- 3 Spesifikasi Kipor Genset Diesel Silent KDE16STA3 (15 Kva / 3 Phase)

Engine Model	KM376AG
Rated Output	12 Kw / 15 Kva
Lube oil / Fuel Tank Capacity	4.8 L / 38 L
Speed	3000 RPM
Continuous Running Time	7 Hour
Noise Level (7m)	72 db(A)
Dry Weight	420 Kg
Dimension (L x W x H)	1540 x 845 x 925 mm

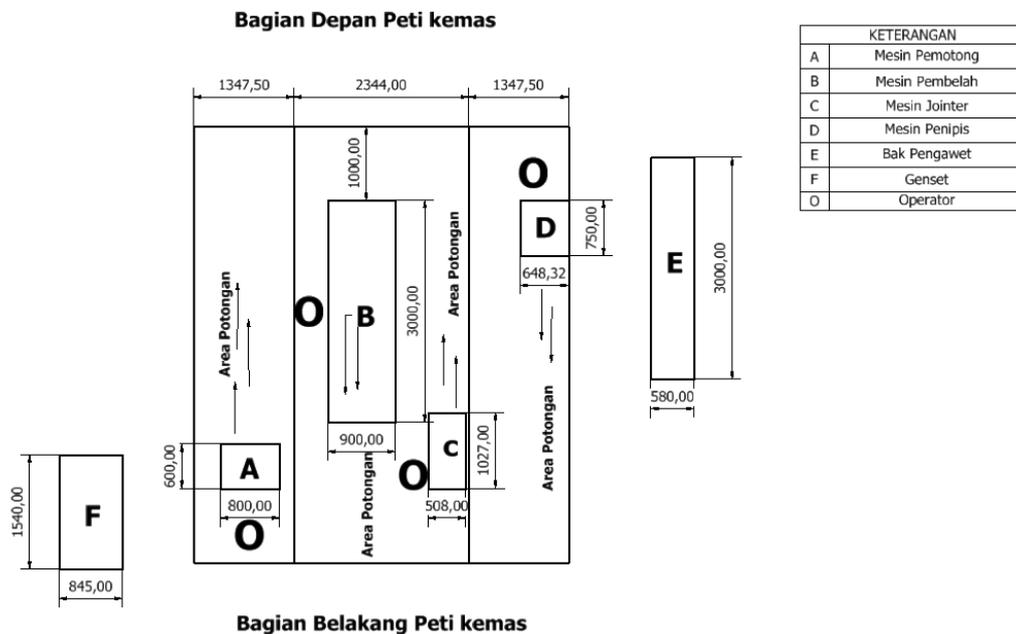
4.1.2 Perencanaan Tahapan kedua

Sebelum proses perancangan desain didahului dengan pembuatan perancangan layout pabrik yang akan dimasukkan didalam peti kemas. layout tersebut dibuat dengan berdasarkan dimensi peti kemas pada umumnya dan dimensi mesin-mesin yang akan digunakan pada pabrik pembilah bambu tersebut.



Gambar 4- 7 layout peti kemas tertutup

Layout peti kemas tertutup dibuat dengan pandangan atas saat peti kemas dalam keadaan tertutup. Dengan dimensi peti kemas 20 feet cukup mampu menampung beberapa mesin untuk pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu yaitu genset, mesin pemotong, mesin pembelah, mesin perata, mesin penipis, dan bak pengawet. Dimensi yang digunakan sesuai dengan spesifikasi mesin-mesin yang digunakan.



Gambar 4- 8 layout peti kemas terbuka

Layout peti kemas terbuka dibuat dengan pandangan atas saat peti kemas dalam keadaan terbuka. Pada bagian samping peti kemas dibuat menjadi dua bagian yaitu bagian pertama dibuka kebawah dijadikan sebagai alas untuk mesin-mesin pembelah dan sebagian lainnya dibuka keatas guna menjadi atap. Pada tahap ini sebelumnya harus sudah menentukan mekanisme pada peti kemas bagian samping.

4.1.3 Perencanaan Tahap Ketiga

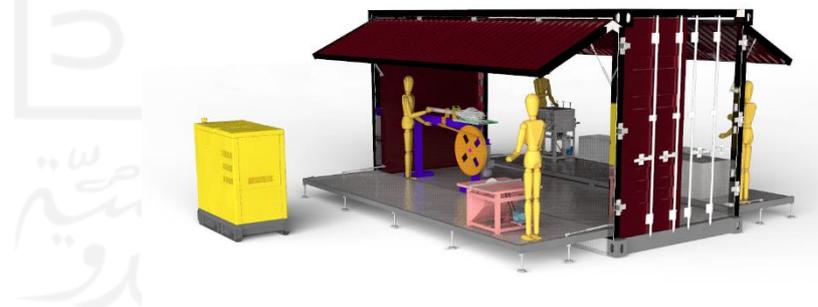
Tahap ini dimulai dengan menentukan kriteria desain yang di inginkan dan mekanisme yang digunakan pada peti kemas bagian samping. Bagian samping peti kemas dibuka keatas dan kebawah guna memperluas alas peti kemas yang akan

digunakan pada proses pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu. Berikut beberapa kriteria desain yang diinginkan:

1. Desain yang dibuat harus kuat, mudah diopersikan, dan fleksibel.
2. Perancangan desain dibuat dengan dimensi asli dari peti kemas yang beroperasi di Indonesia.
3. Perancangan desain dibuat sesuai bentuk peti kemas asli dan sesuai dengan fungsi yang diinginkan.
4. Mekanisme pada bagian samping peti kemas dapat dibuka dan ditutup menggunakan gas *spring* seperti pada mobil.
5. Mekanisme bagian samping dibuat menjadi dua bagian yaitu bagian bawah yang dijadikan menjadi alas untuk mesin dan bagian atas digunakan sebagai atapnya.

4.1.4 Perencanaan Tahap Keempat

Pada tahap ini sudah memasuki tahap pembuatan desain 3D. desain 3D dibuat menggunakan *software Autodesk Inventor 2020*. Sebelum membuat desain, dibutuhkan spesifikasi dari peti kemas dan material yang digunakan peti kemas 20 *feet*. Desain dibuat semirip mungkin dengan desain peti kemas aslinya atau dengan skala 1:1 dengan bentuk aslinya.



Gambar 4- 9 peti kemas terbuka

Peti kemas di desain pada bagian samping terbuka menjadi dua bagian dimana bagian pertama terbuka kebawah untuk dijadikan alas-alas mesin yang terdapat pada pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu. Pada tahap ini juga

dilakukan analisis menggunakan *software* dengan *datasheet* material yang digunakan pada peti kemas.

4.1.5 Perancangan Tahap Kelima

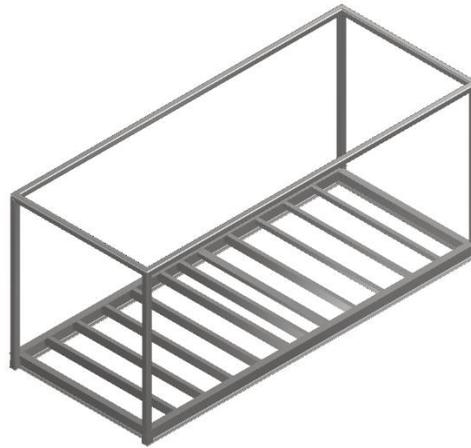
Selesai tahap pembuatan desain kemudian dilanjutkan proses pembuatan model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu. Pada tahap pemodelan proses dilakukan dengan menggunakan alat *3D printing* dengan skala 1:15. Pada proses percetakan, dilakukan dengan beberapa *part* yang kemudian di *assembly*.

4.2 Hasil Perancangan

Perancangan dan pembuatan model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu didahului dengan perancangan kemudian dilanjutkan membuat model. Pada tahap perancangan ada proses pembuatan *layout*, desain 3D dan analisis menggunakan *software*. Hasil perancangan akan dibahas sebagai berikut:

4.2.1 Perancangan Desain

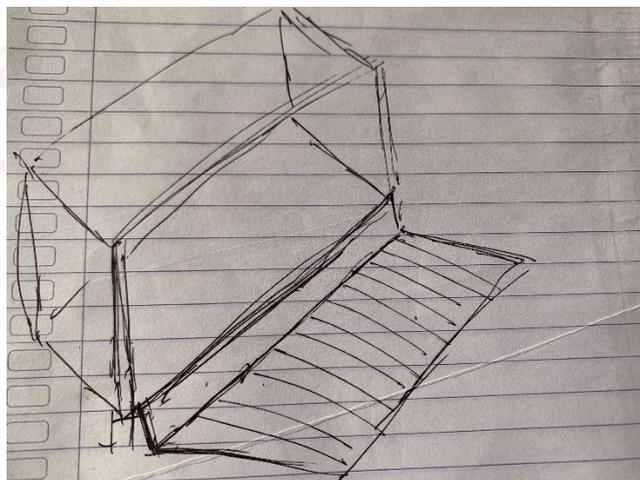
Perancangan desain diawali dengan mencari beberapa spesifikasi dari mesin-mesin yang akan digunakan pada pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu. Kemudian dilakukan pembuatan *layout* untuk mempermudah pengoperasian pabrik berpindah tersebut dan melihat peti kemas 20 *feet* mampu menampung beberapa mesin yang dibutuhkan. Pada tahap pembuatan *layout* juga dapat dilihat dengan mudah alur dari proses pabrik bilah bambu tersebut. Kemudian pembuatan desain 3D menggunakan *software Autodesk Inventor* dimulai dengan pembuatan frame dari peti kemas yang ingin dimodifikasi namun dimensi sesuai dengan peti kemas aslinya.



Gambar 4- 10 frame peti kemas 20*feet*

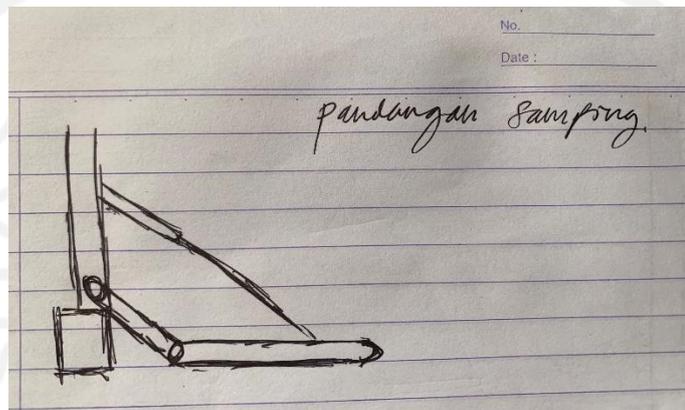
Pembuatan desain dimulai dengan pembuatan frame dari peti kemas. Dimensi peti kemas yang digunakan sesuai dengan dimensi asli dari peti kemas 20 *feet*. Frame peti kemas dibuat pada tiang-tiang samping dan atas menggunakan hollow ISO 110x110x10.

Untuk desain awal dari pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu pada bagian samping pada bagian samping peti kemas hanya di buka satu arah yaitu hanya terbuka kebawah untuk dijadikan alasnya. Kemudian dengan mempertimbangkan area layout yang sudah dibuat dan untuk tidak menambahkan komponen pada bagian peti kemas yang terlalu banyak akhirnya bagian samping peti kemas dijadikan menjadi dua arah yaitu setengah bagian dijadikan atap dan setengahnya lagi dijadikan sebagai alasnya. Sketsa desain awal dapat dilihat pada Gambar 4- 11.



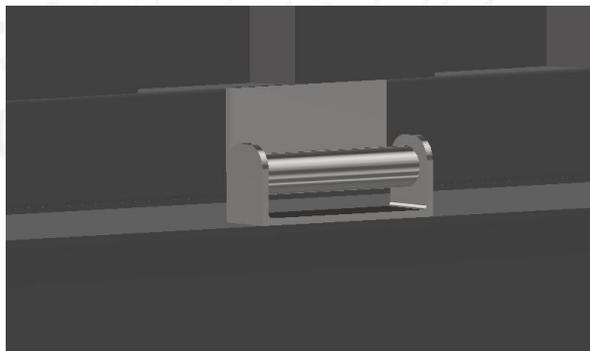
Gambar 4- 11 sketsa awal desain

Sketsa diatas menunjikan bagian peti kemas yang pada bagian sampingnya hanya dibuka kebawah untuk dijadikan alas pada pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu. Dikarenakan melihat area pada bagian peti kemas yang masih cukup luas dan mempertimbangkan untuk mengurangi penambahan komponen pada bagian peti kemas. Kemudian pada bagian engsel untuk pintu awalnya menggunakan engsel dengan 2 DOF, untuk lebih jelasnya lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4- 12 engsel 2 DOF

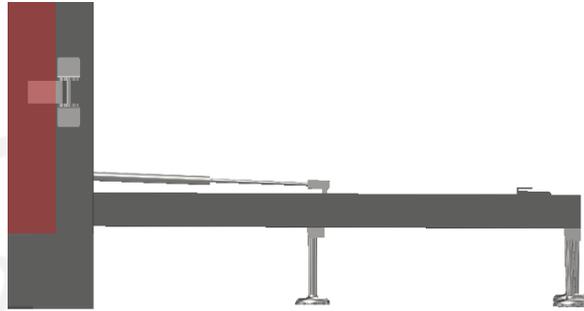
Pada awal desain pada bagian engsel dibuat seperti pada gambar diatas agar pada bagian pintu langsung menyentuh pada bagian permukaan tanah, namun setelah dipertimbangkan lagi mekanisme seperti ini lumayan membuat susah operator saat membuka dan menutup pintunya dan membuat plat pada bagian samping mudah rusak karena langsung berbenturan pada bagian permukaan tanah. Kemudian engsel diubah seperti engsel pintu pada umumnya, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4- 13 engsel peti kemas

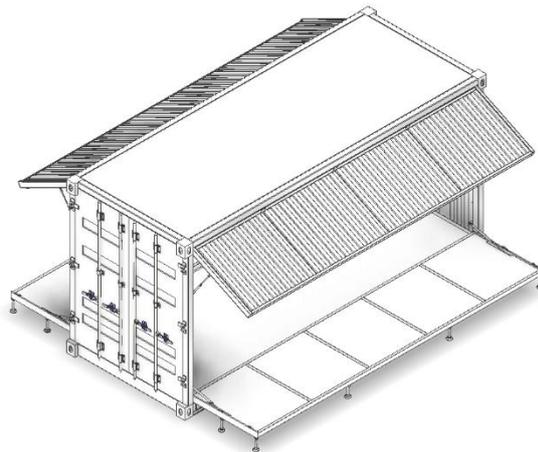
Engsel seperti pada gambar 4- 13 tersebut merupakan engsel yang sering ditemukan pada sebuah pintu dan dapat membantu memudahkan mekanisme buka

tutup pintu bagian samping pada peti kemas. kemudian untuk menjaga keseimbangan pada pintu bagian samping peti kemas, penulis memodifikasi dengan menambahkan kaki penyangga pada bagian pintu samping peti kemas. untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4- 14 kaki penyangga pintu samping peti kemas

Kaki penyangga ini untuk mengurangi gesekan pada bagian plat dan agar membuat alas untuk mesin tidak miring. Kaki penyangga ini berjumlah tujuh buah penyangga yang masing-masing dipasang pada bagian tengah dan ujung. Berikut dibawah ini merupakan gambar secara isometris yang sudah selesai di *assembly* dengan bentuk gambar sketsa.

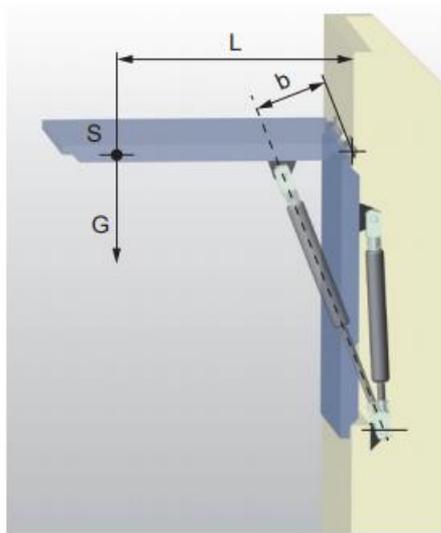


Gambar 4- 15 peti kemas terbuka

Setelah *frame* dibuat kemudian beberapa *part* dibuat sesuai dengan yang ada pada peti kemas. setelah semua *part* sudah dibuat kemudian di *assembly* antara *part* dengan *frame* sehingga jadi seperti pada Gambar 4- 15.

4.2.1.1 Gaas Spring

Pada tahap perancangan untuk memudahkan mekanisme buka tutup pada pintu bagian samping maka dipilih *gas spring* sebagai alat bantu untuk mempermudah buka tutup pintu bagian samping. Spesifikasi *gas spring* dipilih sesuai dengan kebutuhan, *gas spring* pada katalog weforma *gas spring*.



Gambar 4- 16 gas spring

S = center of gravity

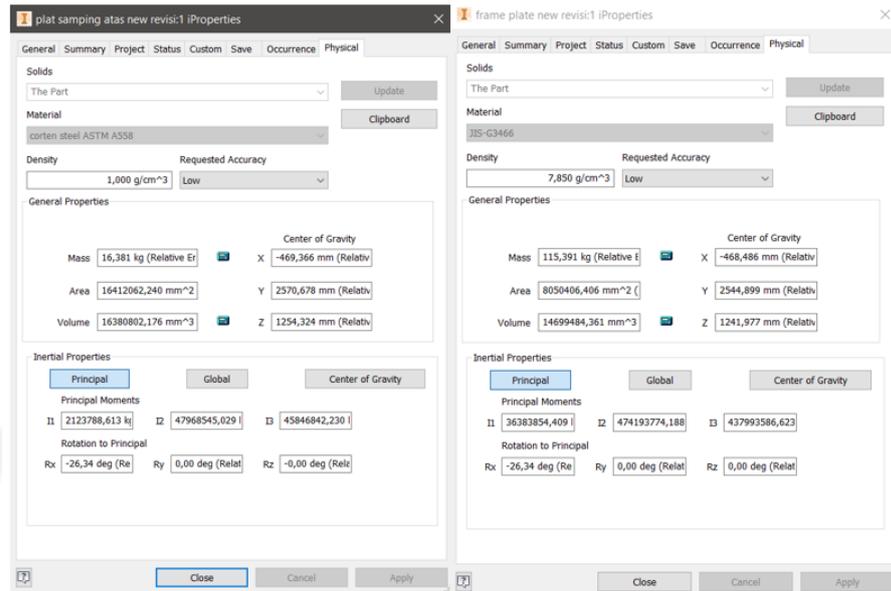
G = Berat tutup

B = Lengan tuas gaya (berkorelasi dengan sekitar 85% *stroke* yang diperlukan)

L = Radius



Gambar 4- 17 Gas Spring terpasang pada bagian pintu

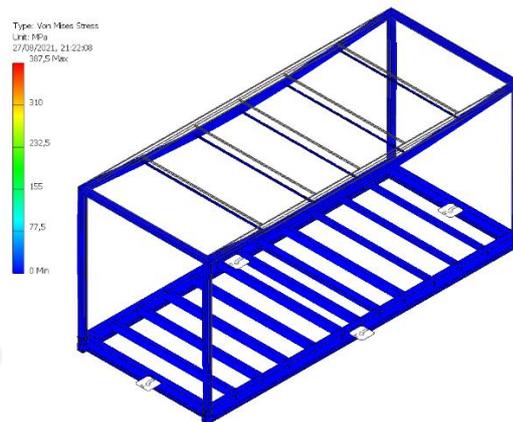


Gambar 4- 18 properties pintu peti kemas bagian samping

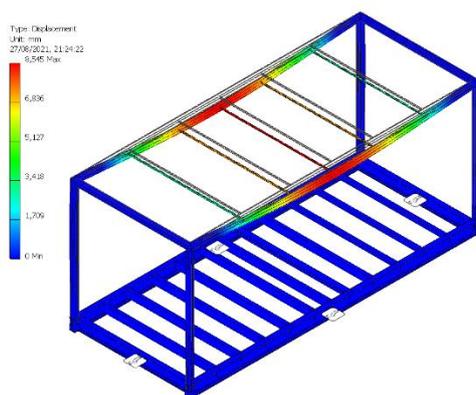
Pada bagian samping peti kemas yang bisa terbuka dan tertutup agar memudahkan operator saat membuka pintu tersebut maka ditambahkan alat bantu *gas spring* seperti pada bagasi mobil. *Gas spring* ini dipasang pada masing-masing bagian samping pintu atas dan bawah. Spesifikasi *gas spring* yang digunakan mampu menahan beban maksimal 2.000 N atau 200 kg dengan panjang stroke 300 mm, Panjang as-as 730 mm, diameter stroke 14 mm diameter tabung 28 mm.

4.2.2 Analisis Desain

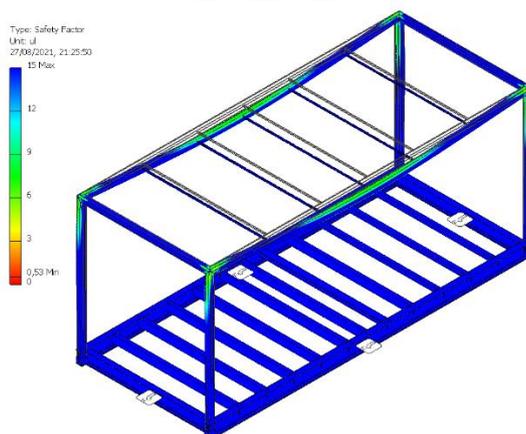
Setelah semua *part* sudah di *assembly* kemudian beberapa bagian dilakukan analisis kekuatan struktur desain pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2020*. Material yang digunakan corten steel pada bagian platnya dan pada bagian frame peti kemas menggunakan steel mild. Tujuan dari analisis ini untuk mengetahui kekuatan struktur dari *frame* peti kemas saat dalam kondisi terbuka, karena pada bagian samping peti kemas bisa terbuka dan tertutup.



Gambar 4- 19 Von mises stress frame peti kemas



Gambar 4- 20 Displacement frame peti kemas



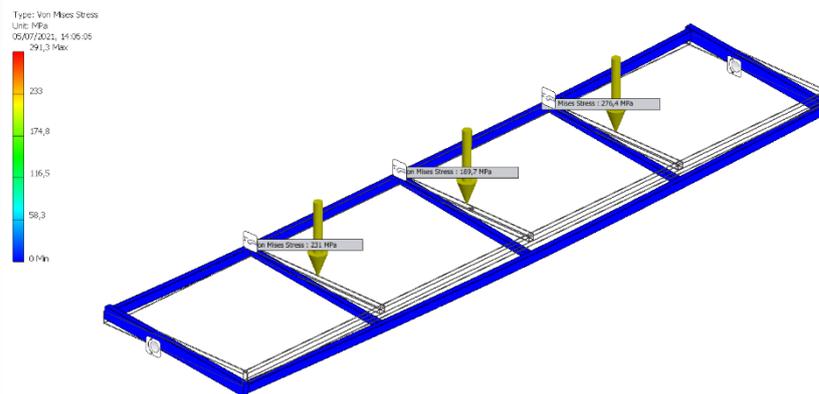
Gambar 4- 21 Safety factor frame peti kemas

Analisis pada frame peti kemas didapatkan tegangan maksimal 387,5 MPa dengan material yang digunakan steel mild dengan *yield strength* 207 MPa dan *tensile strength* 345 MPa. Dari hasil analisis yang dilakukan frame saat dibuka pada sampingnya dirasa sudah aman dan kuat menahan beban 15.000 N (1.500 kg) pada masing-masing tiang samping sehingga total beban yang didapatkan 30.000

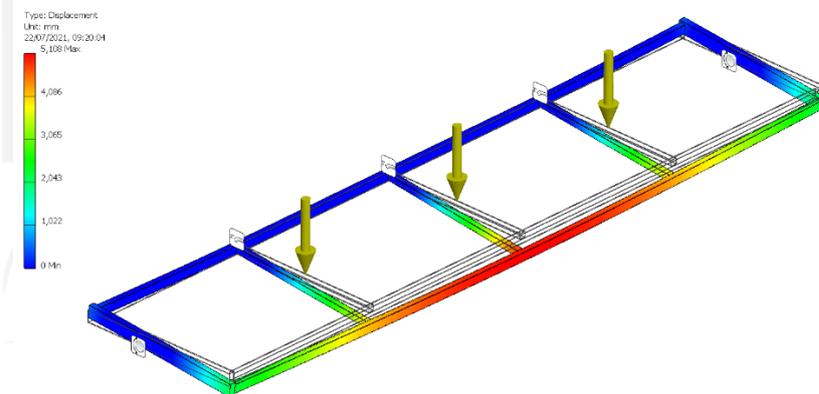
N (3.000 kg). Untuk beban dari tiangnya sendiri didapatkan beban 147 kg di masing-masing tiang sampingnya. Asumsi beban 30.000 N (3.000 kg) diambil jika peti kemas mampu menahan disaat peti kemas dalam keadaan ditumpuk dengan peti kemas lainnya.

Tabel 4- 4 hasil analisis rangka peti kemas

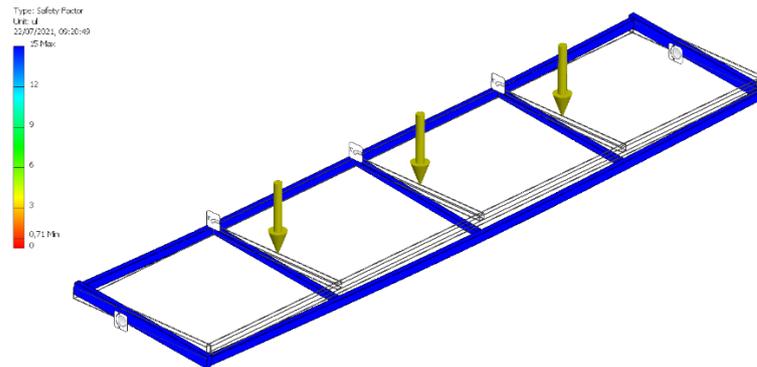
Simulasi	Von misses stress (Mpa)	Dispacement (mm)	Safety factor
Max	387,5	8,545	15
Min	0	0	0,53



Gambar 4- 22 *Von mises stress* frame pintu samping peti kemas



Gambar 4- 23 *Displacement* frame pintu samping atas peti kemas

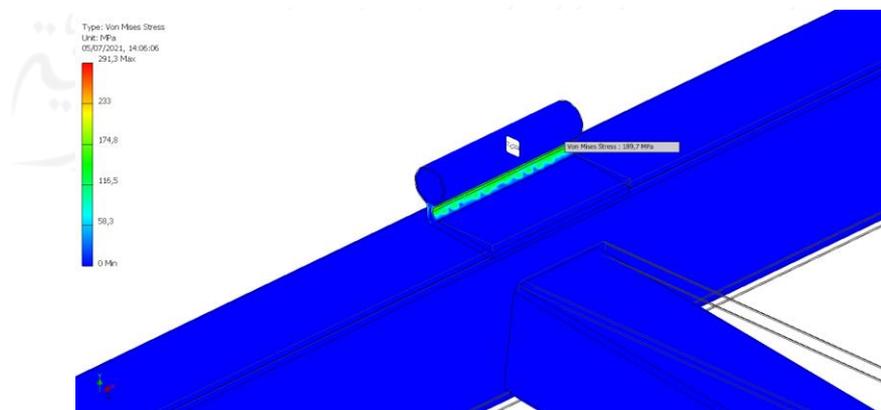


Gambar 4- 24 Safety Factor frame pintu samping atas peti kemas

Pada analisis bagian *frame* samping dari peti kemas diasumsikan beban yang diterima oleh frame masing-masing pada tiang ditengah 500 N (50 kg) jadi dengan jumlah total beban yang diterima 1.500 N (150 kg). untuk beban dari pintu bagian sampingnya sendiri yaitu 132,188 kg dengan material pada frame yang digunakan *rectangular tube pipe* dan *square tube pipe* dengan standar material JIS G 3446. Untuk membantu mengurangi beban yang diterima maka dipasang hidrolik demper pada bagian sampingnya agar mudah saat dioperasikan seperti bagasi pada mobil.

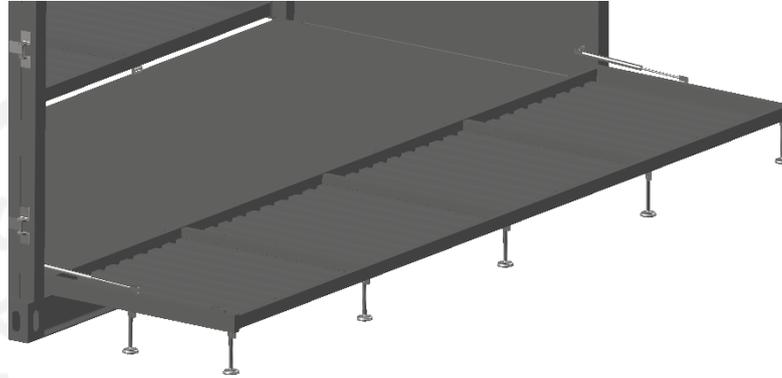
Tabel 4- 5 hasil analisis rangka pintu samping bagian atas peti kemas

Simulasi	Von misses stress (Mpa)	Dispacement (mm)	Safety factor
Max	291,3	5,108	15
Min	0	0	0,71

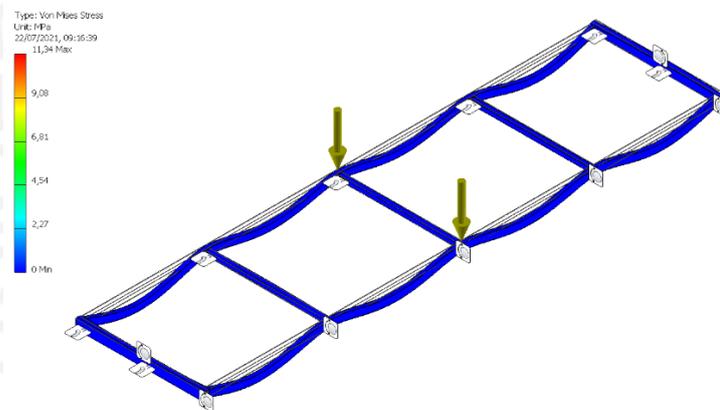


Gambar 4- 25 engsel pintu samping

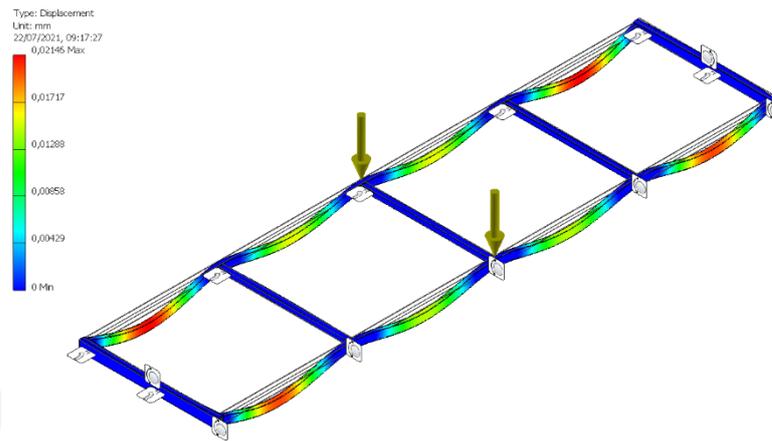
Beban tegangan maksimal terdapat bagian engsel yaitu 291,3 MPa. Engsel yang menopang pintu terdapat 3 engsel untuk menahan bagian tengah pada pintu peti kemas bagian samping. Dari analisis yang dilakukan engsel dirasa cukup kuat untuk menahan beban 150 kg ditambah dengan adanya *gas spring* pada bagian sampingnya.



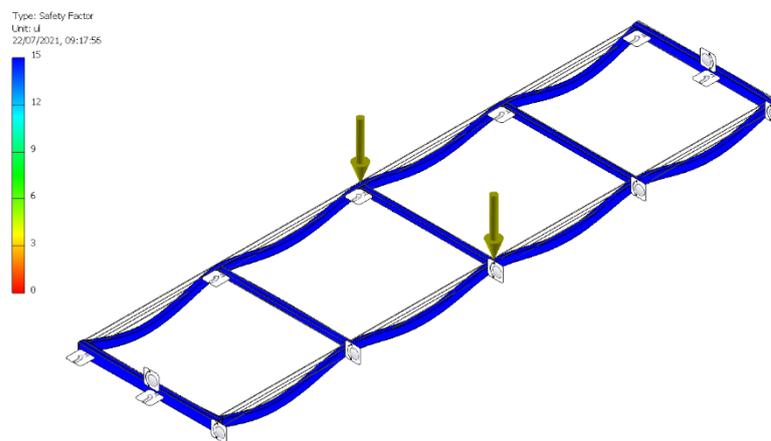
Gambar 4- 26 assembly frame bawah



Gambar 4- 27 Von mises stress frame pintu bagian bawah



Gambar 4- 28 Displacement frame pintu bagian bawah peti kemas

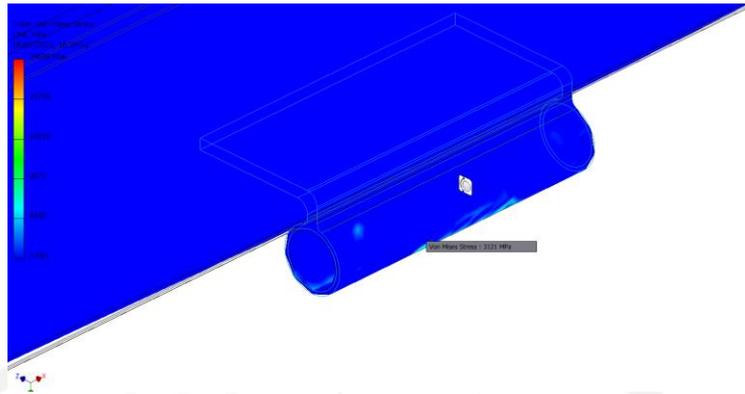


Gambar 4- 29 Safety factor frame pintu bagian bawah peti kemas

Analisis pada *frame* pintu samping yang terbuka kebawah atau yang dijadikan sebagai alas dari beberapa mesin yang digunakan untuk pabrik berpindah beban yang diberikan diasumsikan 300 kg dengan 42 kg untuk berat dari mesin penipis dan mesin jointer, 200 kg untuk berat maksimal yang diasumsikan dua operator beratnya masing-masing 100 kg. Untuk bagian kanan dan kiri pintu diasumsikan beban yang diterima sama.

Tabel 4- 6 hasil analisis rangka pintu samping bagian bawah peti kemas

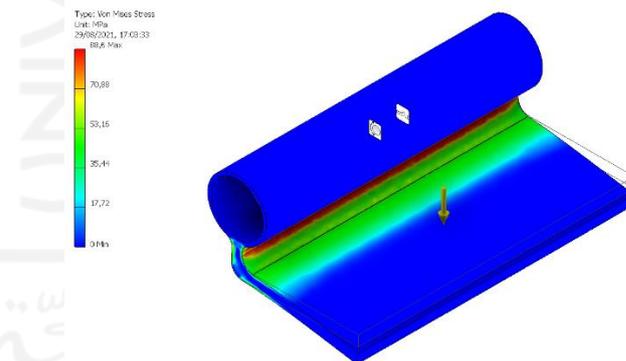
Simulasi	Von misses stress (Mpa)	Dispacement (mm)	Safety factor
Max	11,34	0,01246	15
Min	0	0	0



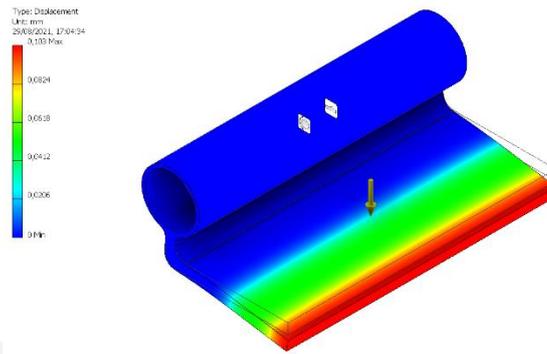
Gambar 4- 30 engsel bagian bawah

Beban maksimal yang diterima pada frame samping bagian bawah terdapat pada bagian engsel. Engsel yang dipasangkan pada bagian *frame* terdapat tiga engsel, dimana dari hasil analisis engsel cukup kuat menahan beban yang diterima pada *frame* ditambah dengan adanya bantuan penyangga pada beberapa bagian di *frame* itu sendiri.

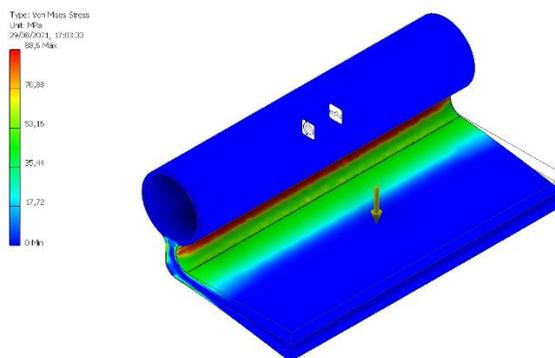
Engsel pintu bagian samping peti kemas memiliki 3 engsel, dimana untuk bagian atas beban diasumsikan 150 kg. Beban 150 kg diambil dari berat total dari *frame* dan platnya dengan total berat 132,188 kg. Untuk hasil analisis engsel dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4- 31 von mises stress engsel



Gambar 4- 32 Displacement engsel



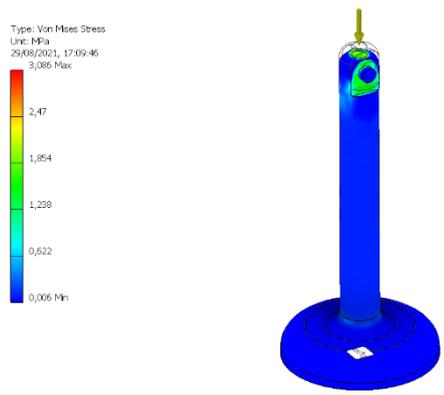
Gambar 4- 33 safety factor engsel

Distribusi beban pada engsel menerima beban 50 kg pada masing-masing engselnya. Engsel dianggap mampu menahan beban dari *frame* beserta dengan plate yang menempel pada *frame* pintu bagian samping. Untuk hasil dari analisis engsel bisa dilihat pada table dibawah ini.

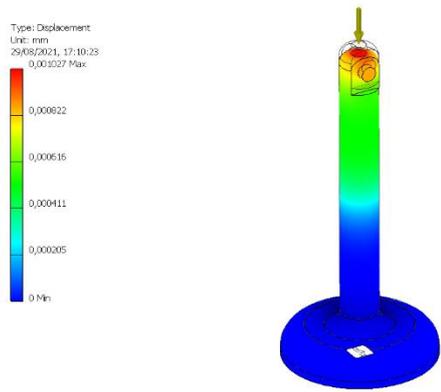
Tabel 4- 7 hasil dari analisis stress engsel

Simulasi	Von misses stress (Mpa)	Dispacement (mm)	Safety factor
Max	88,6	0,103	15
Min	0	0	2,34

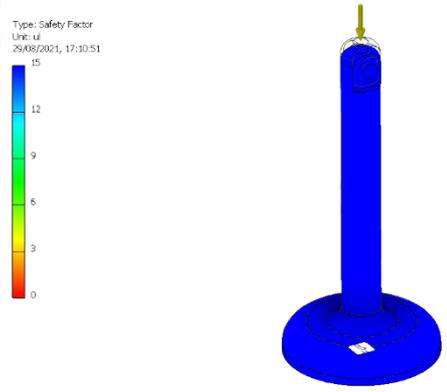
Salah satu *part* pendukung pada pintu samping bagian bawah yaitu adanya penyangga pada bagian bawah yang berjumlah 7 penyangga pada masing-masing samping kanan dan kiri pintu samping bagian bawah. Penyangga dapat membantu menahan pintu agar tidak miring dan plat bersentuhan langsung dengan permukaan tanah. Untuk hasil analisis *stress* bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4- 34 von mises stress penyangga



Gambar 4- 35 Displacement penyangga



Gambar 4- 36 safety factor penyangga

Distribusi beban yang diterima pada pintu samping bagian bawah 300 kg dengan 42 kg beban mesin penipis dan mesin jointer, 200 kg untuk berat total

operator yang bekerja masing-masing beratnya diasumsikan 100 kg. Penyangga dianggap mampu menahan beban yang diterima pada masing-masing penyangganya. Untuk hasil dari analisis *stress* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4- 8 analisis *stress* kaki penyangga

Simulasi	Von mises stress (Mpa)	Dispacement (mm)	Safety factor
Max	3,086	0,001027	15
Min	0	0	0

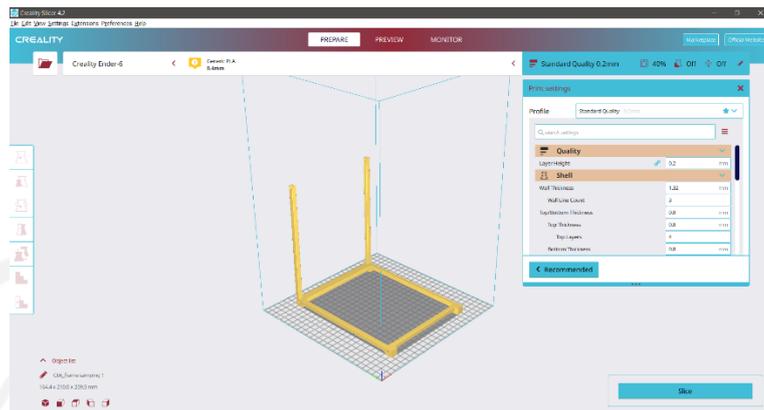
4.3 Hasil Pembuatan Model

Pembuatan model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas menggunakan 3D *printing*. Memilih membuat model menggunakan mesin 3D printing dikarenakan mesin 3D *printing* dapat membuat model lebih detail lagi. Dalam pembuatannya material yang digunakan adalah *filament* PLA dan mesin 3D *print creality ender 6*. Untuk membuat pemodelan sebelumnya juga harus menentukan skala yang ingin dibuat agar dapat menyesuaikan mesin 3D *print* yang akan digunakan. Pada pembuatan pemodelan ini skala yang diambil adalah 1:15 karena ukuran yang dihasilkan tidak terlalu besar dan masih terlihat detail dari peti kemasnya.

4.3.1 Pembuatan Frame/Rangka Model

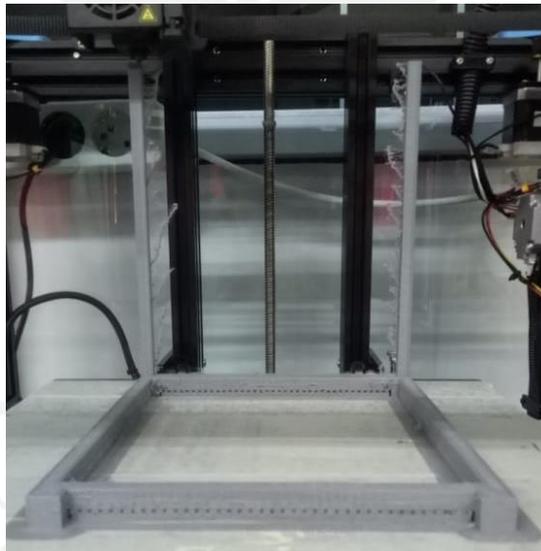
Pembuatan rangka model dari pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas 20 *feet* menggunakan mesin 3D printing yang ada pada Lab Mekatronika Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Sebelum proses percetakan dengan skala 1:15 dengan dimensi 419,018 mm ternyata dimensi tersebut tidak cukup pada meja mesin 3D *printing* sehingga dilakukan pemotongan atau dengan fitur *split* yang ada pada *software Autodesk inventor 2020*. Fitur tersebut memotong rangka tersebut menjadi 2 bagian yang terpisah sehingga nanti akan menjadi berbeda *part*. Pada proses percetakan juga mengubah beberapa desain, dimana desain *hollow* dibuat menjadi solid

sehingga saat di skala tebal dari *hollow* tidak ikut menipis dan tiang dari rangka akan menjadi kuat saat dibuat menggunakan 3D *printing*.



Gambar 4- 37 proses setting pada software

Sebelum memasukan desain part yang ingin dicetak pada mesin 3D *printing* format *file* desain diganti menjadi format *file* STL dan kemudian dimasukan ke *software* dari mesin 3D *printing* untuk mengatur temperatur *filament*, *nozzle*, *support*, material dan kualitas dari hasil 3D *printing*.



Gambar 4- 38 hasil 3D printing

Untuk bagian rangka dibuat menjadi dua bagian karena dimensi alas dari mesin 3D *printing* tidak cukup. Untuk melakukan penggabungan dua *part* yang di cetak pada mesin 3D *printing* dengan membuat pada potongan dijadikan seperti *puzzle* dan diperkuat dengan lem pada sambungannya.

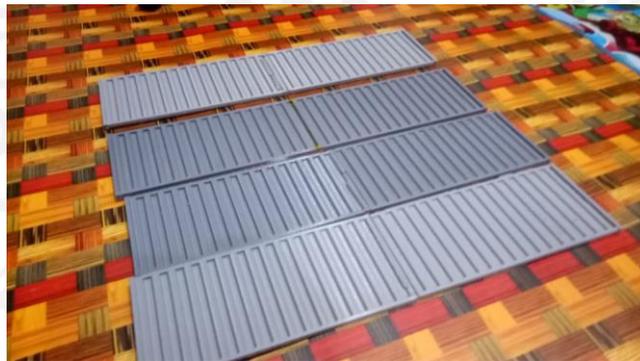


Gambar 4- 39 proses *assembly frame*

Kedua rangka yang sudah selesai dicetak kemudian digabungkan menjadi satu dengan menggunakan lem sebagai penguat pada proses penggabungan rangka. Kemudian rangka akan digabungkan dengan beberapa *part* lainnya.

4.3.2 Pembuatan Plat Peti Kemas Model

Pembuatan plat pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas 20 *feet* prosesnya sama dengan pembuatan rangka model. Desain yang sudah dibuat kemudian di edit tebal dari platnya sendiri karena saat skala 1:15 plat sangat tipis dan hasil yang didapatkan kurang detail untuk lekukan pada plat peti kemas tersebut.



Gambar 4- 40 hasil 3D *printing* plat

Sambungan pada hasil plat peti kemas juga terdapat pada bagian tengah, karena meja dari 3D *printing* tidak cukup. Namun seharusnya sambungan tidak berada pada tengah-tengah plat karena beban terpusat pada tengah-tengah plat.

4.3.3 Penggabungan / *Assembly Model*

Proses penggabungan beberapa *part* dilakukan dengan memasangkan beberapa *part* yang sudah dibuat seperti *puzzle* kemudian diperkuat dengan menambahkan lem pada sambungan *puzzle* tersebut.



Gambar 4- 41 sambungan

Pada gambar 4-35 terlihat pada sambungan seperti melengkung itu dikarenakan sambungan dibuat pada tengah-tengah dan jika pada sambungan pada *puzzle* itu terlihat seperti longgar itu dikarenakan pada proses *3D printing* harus ada toleransi dimensi. Disini peneliti memakai toleransi 0,5 mm karena toleransi tersebut dianggap tidak cukup sempit, namun ada beberapa kelonggaran yang nantinya akan diperkuat dengan penambahan lem pada sambungan.



Gambar 4- 42 hasil *assembly* peti kemas

Pada proses penggabungan untuk bagian engsel agar tambah kuat ditambahkan kabel *ties* untuk memperkuat engsel. Dimensi engsel disesuaikan dengan kebutuhan karena jika mengikuti skala 1:15 akan sangat tipis dan terlalu kecil. Sehingga engsel disesuaikan dengan kebutuhannya namun mekanisme yang didapatkan tetap sama.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat dan dirancang mekanisme pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu dengan bagian samping peti kemas dapat dibuka menjadi dua bagian yaitu bagian untuk atap dan bagian untuk alas mesin yang digunakan pada pabrik bilah bambu.
2. *Layout* berhasil dirancang dengan mempertimbangkan dan memperhitungkan kebutuhan area untuk material, dan kebutuhan operator untuk berpindah.
3. Telah berhasil dibuat dan dirancang model pabrik berpindah untuk pengolahan bilah bambu berbahan dasar peti kemas 20 feet menggunakan mesin 3D *printing*.

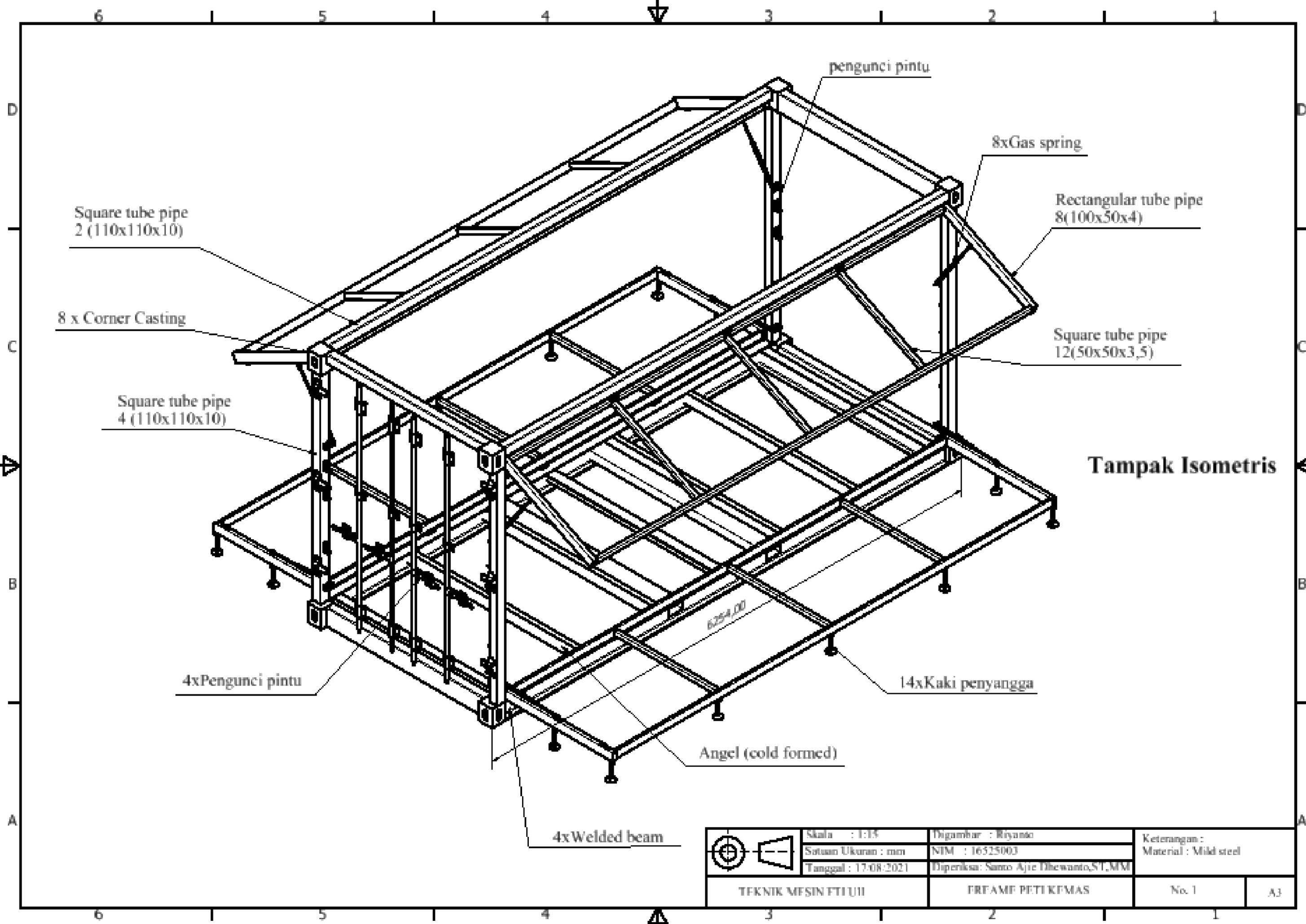
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Saran untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk:

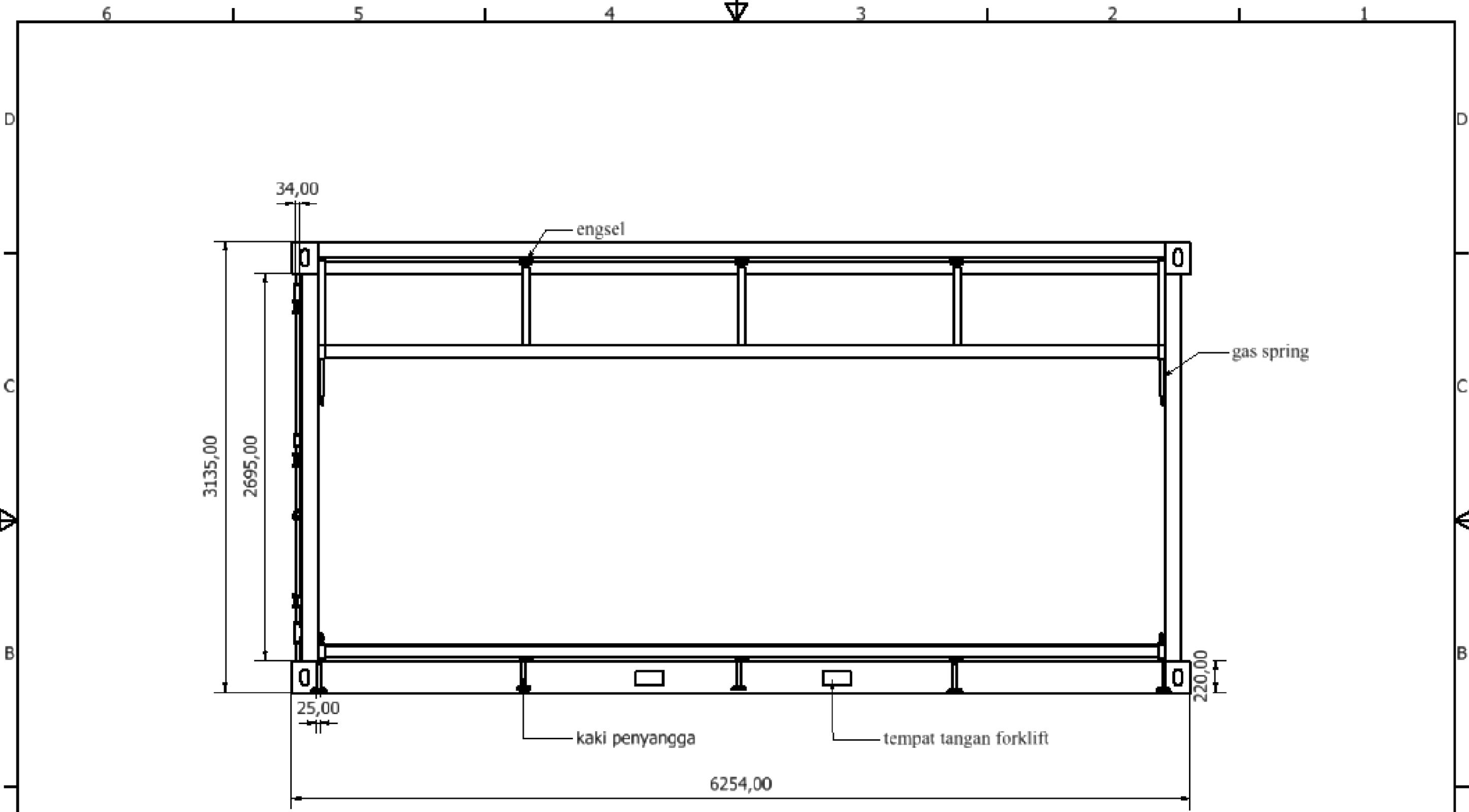
1. Membuat sistem buka tutup pada bagian samping dibuat otomatis.
2. Proses pembuatan model jangan terpaku pada 3D *printing*.
3. Membuat *layout* menjadi lebih efisien lagi untuk mempermudah operator.

DAFTAR PUSTAKA

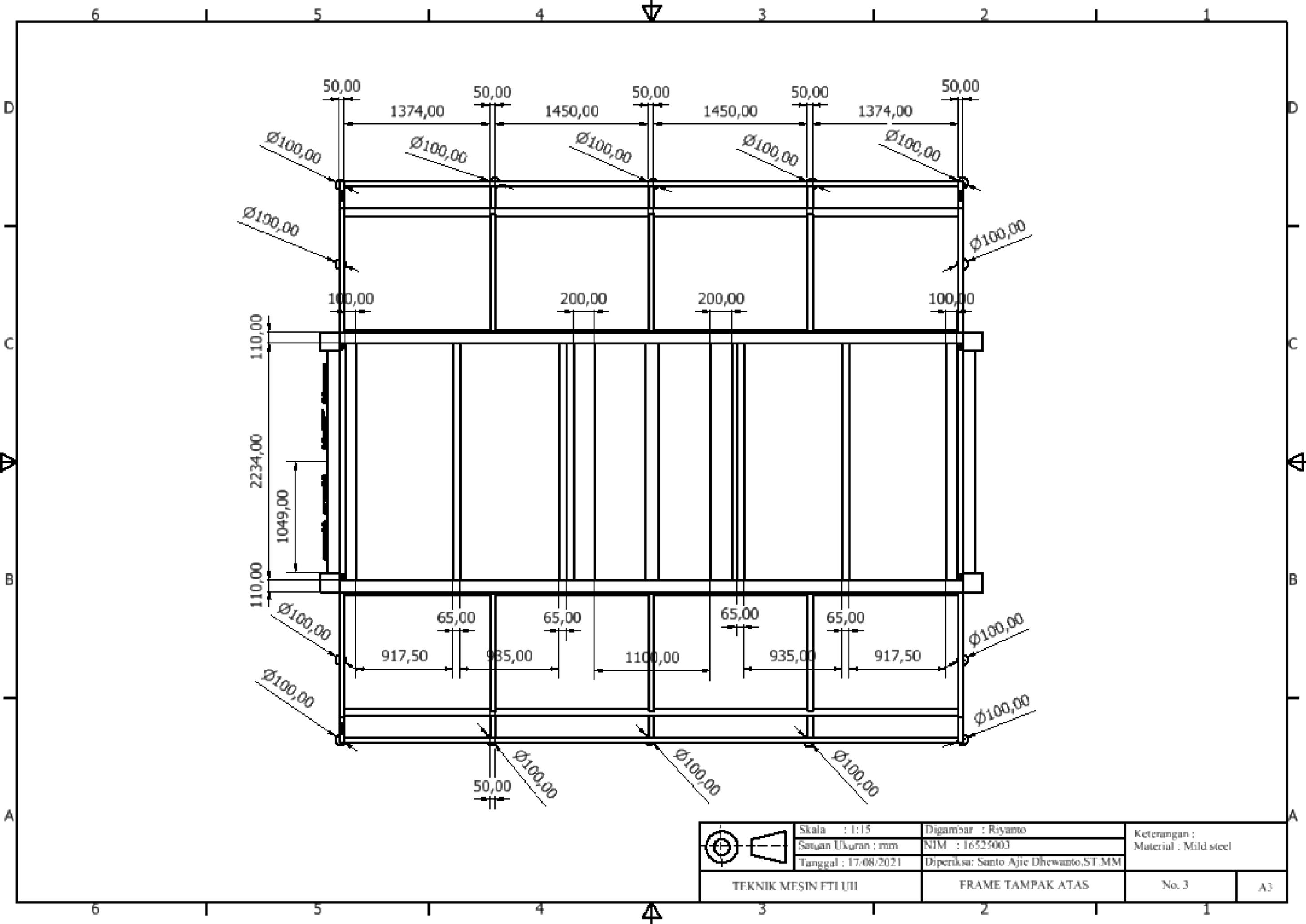
- Aji, m. Y. Z., mulyatno, i. P., & yudho, h. (2016). *Analisa kekuatan modifikasi main deck akibat penggantian mooring winch pada kapal accomodation work barge 5640 dwt dengan metode elemen hingga*. 4, 9.
- Arhamsyah, a. (2009). Pengolahan bambu dan pemanfaatannya dalam usaha pengembangan industri kecil menengah dan kerajinan. *Jurnal riset industri hasil hutan*, 1(2), 30. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v1i2.889>
- Fitriawati, p. (n.d.). *Model optimisasi gas spring dengan kriteria maximum energy storing (studi kasus: endoskeletal prosthetic leg mekanisme 2-bar)*. 64.
- Muhtar, d. F., sinyo, y., & ahmad, h. (2017). *Pemanfaatan tumbuhan bambu oleh masyarakat di kecamatan oba utara kota tidore kepulauan*. 1, 8.
- Purnomo, b. H., rusdianto, a. S., hamdani, m., & kalimantan, j. (n.d.). *Desain tata letak fasilitas produksi pada pengolahan ribbed smoked sheet (rss) di gunung pasang panti kabupaten jember*. 11.
- Seprianto, d. (2011). *Perancangan alat blending/mixing menggunakan perangkat lunak cad autodesk inventor professional 2010*. 3, 9.
- Sugiarto, d., kusumarini, y., kuncahyowati, m., & siwalankerto, j. (2019). *Perancangan alih fungsi kontainer menjadi modul ruang komersial "fasilitas makan dan minum."* 7(2), 7.
- Susanto, I. (2014). Eksplorasi terapan refunctioned container menjadi ruang-bangunan taman baca amin di batu, jawa timur. *Dimensi interior*, 12(1), 23–30. <https://doi.org/10.9744/interior.12.1.23-30>



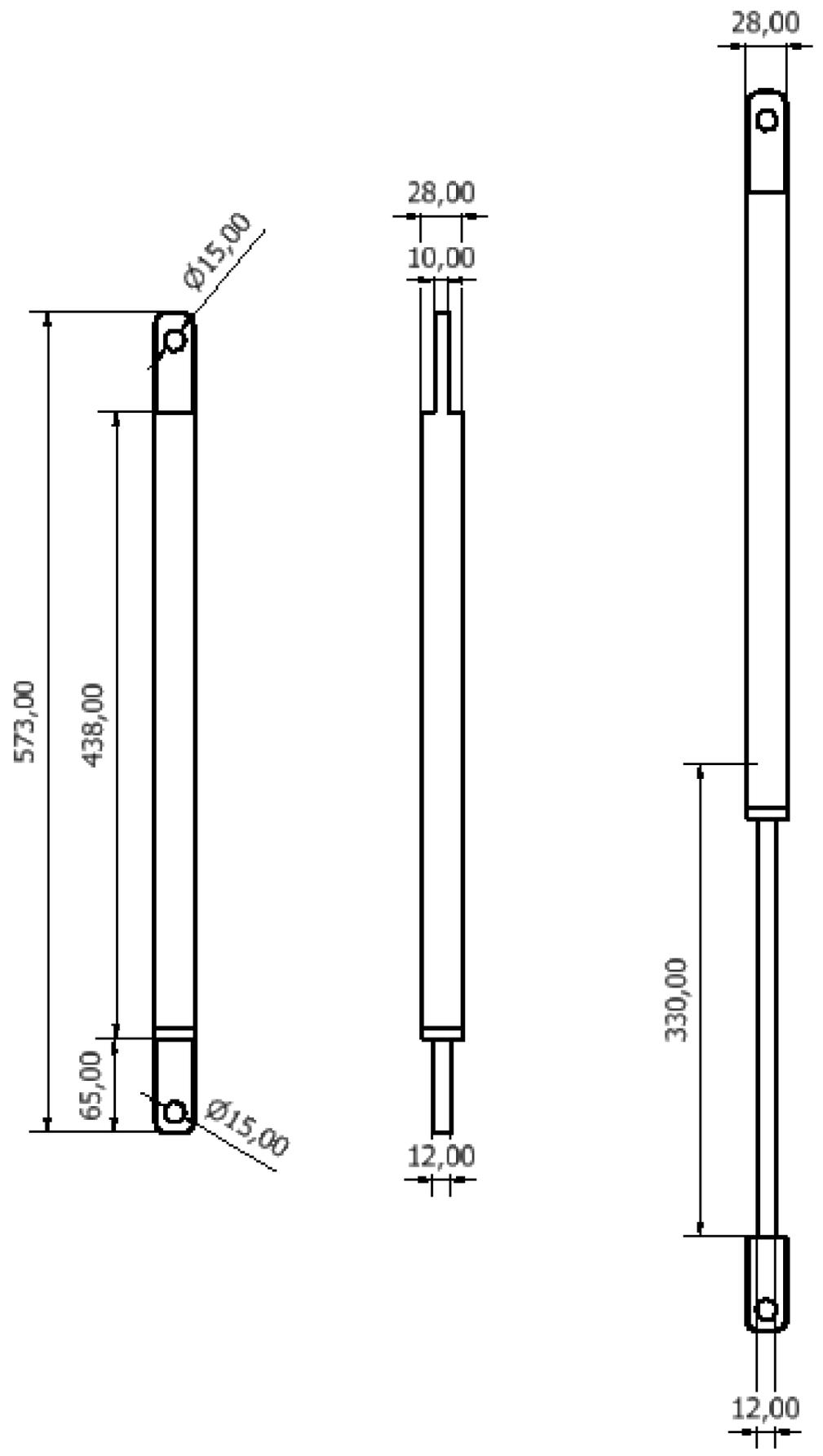
	Skala : 1:15	Digambar : Riyanto	Keterangan : Material : Mild steel		
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 16525003			
	Tanggal : 17-08-2021	Diperiksa : Santo Aje Dhewanto, ST, MM			
TEKNIK MESIN FTI/UM		FRAME PETIKEMAS		No. 1	A3



 	Skala : 1:15	Digambar : Riyanto	Keterangan : Material : Mild steel		
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 16525003			
	Tanggal : 17/08/2021	Diperiksa: Santo Ajie Dhewanto,ST,MM			
TEKNIK MESIN FTI UII		FRAME TAMPAK SAMPING		No. 2	A3



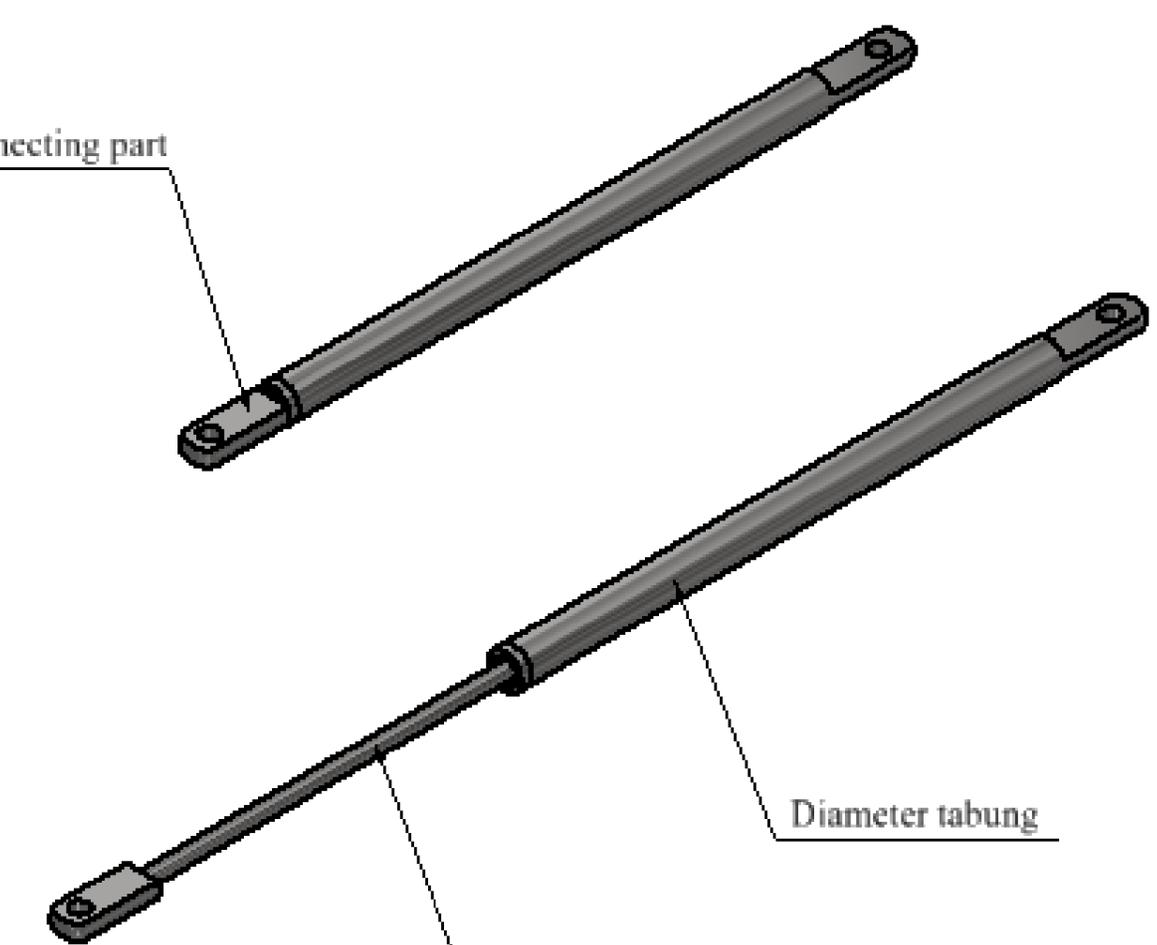
	Skala : 1:15	Digambar : Riyanto	Keterangan : Material : Mild steel		
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 16525003			
	Tanggal : 17/08/2021	Diperiksa: Santo Ajie Dhewanto,ST,MM			
TEKNIK MESIN FTI UII		FRAME TAMPAK ATAS		No. 3	A3



Conecting part

Diameter tabung

Stroke



	Skala : 1:4	Digambar : Rryanto	Keterangan : Material : Mild steel		
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 16525003			
	Tanggal : 17/08/2021	Diperiksa: Santo Ajie Dhewanto,ST,MM			
TEKNIK MESIN FTI UII		GAS SPRING		No. 1	A3