

LAPORAN AKHIR
DESAIN DAN SIMULASI MESIN PRES BOTOL KALENG
MENGGUNAKAN *PNEUMATIC* BERBASIS *AUTODESK INVENTOR*



Disusun oleh:
Amrulloh Maiaghy
1710504026

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2022

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amrulloh Maiaghy
NPM : 1710504026

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan akhir yang berjudul "Desain dan Simulasi Pres Botol Kaleng Menggunakan *Pneumatic* Berbasis *Autodesk Inventor*" adalah benar-benar asli karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun, serta bersedia mendapatkan sanksi akademik apabila ternyata dikemudian hari pernyataan tidak benar.

Magelang, 21 April 2022

Yang memberi pernyataan



Amrulloh Maiaghy

**HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI
DESAIN DAN SIMULASI MESIN PRES BOTOL KALENG
MENGUNAKAN PNEUMATIC BERBASIS AUTODESK INVENTOR**

Disusun oleh :

Amrulloh Maiaghy

1710504026

Diploma III Teknik Mesin

Telah diujikan di depan Dewan Penguji pada tanggal 21 April 2022

Susunan Dewan Penguji

Sekertaris Dewan Penguji

Anggota Dewan Penguji



Nurhadi, S.T., M.T
NIP 196508052021211003



Xander Salahudin ST., M.Eng
NIP 19850122015041001

Ketua Dewan Penguji



Adityo Noor Setyo Hadi Darmo, S.T., M.Eng
NIP 196212122021211001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU
NIP 195909281991031001

MOTTO

Alloh tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (Al Baqarah 286)

Sesungguhnya setelah kesulitan pasti ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain (Q.S Al-Insyirah 6-7)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul, Desain dan Simulasi Mesin Pres Botol Kaleng Menggunakan *Pneumatic* Berbasis *Autodesk Inventor*.

Proposal ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Ahli Madya Program studi DIII Teknik Mesin Universitas Tidar. terselesaikannya penyusunan Proposal Laporan Akhir ini tidak lupa dari bantuan berbagai pihak. untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang,
2. Bapak Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tidar,
3. Bapak Trisma Jaya Saputra, S.T., M.T., selaku PLT Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar,
4. Bapak Adityo Noor Setyo H.D., S.T., M.Eng., selaku Koordinator Progam Studi Diploma III Teknik Mesin dan selaku Dosen Pembimbing Pertama.,
5. Bapak Nurhadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua,
6. Dosen dan karyawan dilingkungan Univeritas Tidar,
7. Teman-teman angkatan 2017 DIII Teknik Mesin,
8. Kedua orang tua, yang senantiasa mendukung, memfasilitasi, dan memotivasi dalam menyusun Proposal Laporan Akhir.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam terselesaikanya Proposal Laporan Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penyusunan Proposal Laporan Akhir ini masih memerlukan saran untuk dapat disempurnakan. Akhir kata, kami berharap semoga proposal laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita. Aamiin...

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	i
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Definsi Mesin Pres Botol Kaleng.....	7
2.2.2 Komponen Mesin Pres Botol Kaleng.....	9
2.2.3 Bahan Teknik	11
2.2.4 Autodesk Inventor	14
2.2.5 Data Perancangan.....	15
BAB III METODOLOGI	17
3.1 Tahapan Pelaksanaan	17
3.2 Desain Elemen	18
3.2.1 Perhitungan	19
3.2.2 Proses Desain	20

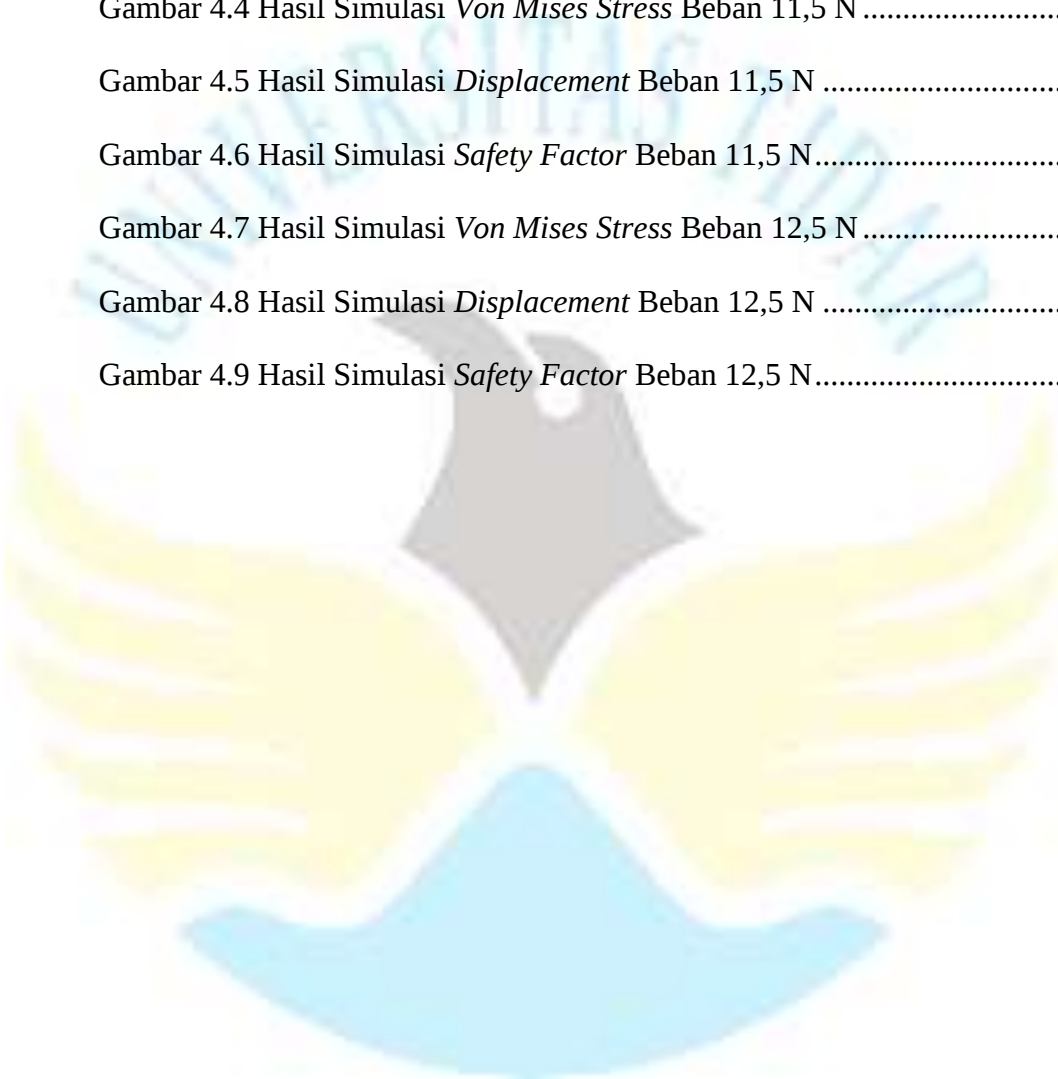
3.3 Simulasi <i>Autodesk Inventor</i>	26
3.3.1 Langkah-Langkah Simulasi	26
3.4 Alat Dan Bahan	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil	31
4.1.1 Hasil Simulasi Wadah Beban 10,5 N	31
4.1.2 Hasil Simulasi Wadah Beban 11,5 N	33
4.1.3 Hasil Simulasi Wadah Beban 12,5 N	34
4.2 Pembahasan	36
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil analisis perancangan Okky (2019).....	5
Gambar 2.2 Hasil analisis perancangan Ichros (2017).....	6
Gambar 2.3 Hasil analisis perancangan Windarta (2016).....	6
Gambar 2.4 Hasil analisis perancangan Wibawa (2019)	7
Gambar 2.5 Mesin pres botol kaleng.....	8
Gambar 2.6 Silinder kerja tunggal	9
Gambar 2.7 Silinder kerja ganda	9
Gambar 2.8 Kompresor	10
Gambar 2.9 Regulator	11
Gambar 2.10 Katup <i>Pneumatic</i>	11
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	17
Gambar 3.2 Desain Komponen Rangka Mesin	17
Gambar 3.3 Desain Komponen Wadah.....	22
Gambar 3.4 Desain Komponen Silinder <i>Pneumatic</i>	23
Gambar 3.5 Desain Komponen Katup <i>Pneumatic</i>	24
Gambar 3.6 Desain Komponen Regulator	25
Gambar 3.7 <i>Assembly</i>	26
Gambar 3.8 Desain Wadah Pada <i>Autodesk Inventor</i>	27
Gambar 3.9 Pemilihan Material Pada <i>Autodesk Inventor</i>	27
Gambar 3.10 Bagian Benda Yang Dian Pada <i>Autodesk Inventor</i>	28
Gambar 3.11 Bagian Yang Memperoleh Gaya	28
Gambar 3.12 Proses Simulasi Berlangsung	29

Gambar 3.13 Hasil Simulasi.....	29
Gambar 4.1 Hasil Simulasi <i>Von Mises Stress</i> Beban 10,5 N	31
Gambar 4.2 Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Beban 10,5 N	32
Gambar 4.3 Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> Beban 10,5 N.....	32
Gambar 4.4 Hasil Simulasi <i>Von Mises Stress</i> Beban 11,5 N	33
Gambar 4.5 Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Beban 11,5 N	33
Gambar 4.6 Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> Beban 11,5 N.....	34
Gambar 4.7 Hasil Simulasi <i>Von Mises Stress</i> Beban 12,5 N	34
Gambar 4.8 Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Beban 12,5 N	35
Gambar 4.9 Hasil Simulasi <i>Safety Factor</i> Beban 12,5 N.....	35



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Steel, Alloy</i>	31
---	----



ABSTRAK

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui kemampuan hasil rancangan mesin terhadap beban mekanik berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software* aplikasi *Autodesk Inventor*. Hasil simulasi pada wadah mesin pres botol kaleng menggunakan *software* aplikasi *Autodesk Inventor* dapat dijelaskan hasil perancangan memiliki dimensi panjang 25 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm. Simulasi pada wadah mesin pres botol kaleng dengan tekanan beban 10,5 N, menggunakan material *steel*, *alloy* daya tahan yang kuat, memiliki harga relatif terjangkau, material yang sering digunakan dan dijumpai di pasaran, memiliki nilai kekuatan luluh (*yield strength*) sebesar 250 Mpa dengan *von mises stress* maksimal sebesar 0,5887 Mpa, sedangkan pada simulasi pada wadah pemberian beban 11,5 N didapatkan nilai maksimum sebesar 0,7538 Mpa. Kemudian pada pemberian beban 12,5 N didapatkan nilai maksimum 0,9332 Mpa. Sedangkan faktor keamanan (*safety factor*) rata rata minimum 15, maka dapat disimpulkan wadah mesin pres botol kaleng dikatakan aman untuk menahan beban 10,5 N, 11,5 N, dan 12,5 N.

Kata Kunci : wadah, mesin pres botol kaleng, simulasi *Autodesk Inventor*.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah botol kaleng bekas merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang saat ini masih membutuhkan perhatian yang lebih dalam sistem pengolahan dan daur ulangnya. Hal ini penyebabnya karena limbah botol kaleng bekas merupakan salah satu jenis limbah yang membutuhkan waktu ratusan tahun untuk dapat terurai di alam bergantung pada komposisi material pembentuk kalengnya. Botol kaleng dengan komposisi logam dasar alumunium membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk terurai di alam, sedangkan botol kaleng dengan komposisi logam dasar besi membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk menjadi hancur karena korosi.

Manesi (2019) melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Sistem *Pneumatic* Pada Mesin Pres Kaleng Bekas Sebagai Media Pembelajaran” Penelitian ini dilakukan beberapa langkah, yaitu analisis, desain, pengembangan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan angket. Setelah melakukan uji coba, data yang diperoleh adalah data kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat media pembelajaran mesin pres kaleng bekas berbasis *pneumatic* pada mata kuliah hidrolik dan *pneumatic* didalam kelas.

Indriyanto (2018) melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengepresan Dengan Penggerak *Pneumatic* Pada Mesin Press Dan Potong Untuk Pembuatan Kantong *Plastic* Ukuran 400x550 Mm” Metode rancang bangun yang digunakan dalam pembuatan mesin ini meliputi kajian pustaka, analisa kebutuhan pengepresan plastik, konsep desain *press pneumatic*, perhitungan kapasitas, dan analisa simulasi pengepresan. Dalam tahap pembuatannya meliputi beberapa proses yaitu gambar kerja, pemotongan bahan, perakitan sistem pengepresan, dan uji coba mesin press untuk mengetahui hasil pembuatan mesin. Hasil rancang bangun mesin potong dan *press* plastik ukuran 400 x 550 mm ini adalah kapasitas pengepresan 500 pres/jam, pemanas

menggunakan daya 500 watt dengan 2 *Stripe Heater* masing-masing dengan daya 250 watt, untuk penggunaan silinder pneumatik menggunakan silinder dengan diameter 20 mm dengan batang torak berdiameter 8 mm.

Moliza (2019) melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengepresan Kaleng Minuman Otomatis Menggunakan *Actuator Pneumatic* Berbasis *Arduino Uno*” Penelitian ini adalah membuat alat pengepres kaleng minuman bekas secara otomatis yang sistem kerjanya yaitu jika sensor *proximity* mendeteksi kaleng maka piston akan aktif, kaleng yang telah dipres akan jatuh ke penampungan. Hasil pengujian sensor *proximity* pada alat pengepres kaleng yaitu jarak kaleng yang terdeteksi oleh sensor adalah 2 cm, dengan pengepresan 1 kaleng piston akan maju selama 8 detik. Pengepresan kaleng memerlukan tekanan udara sebesar 10 bar untuk menghasilkan kaleng terpres dengan maksimal.

Sukoco (2016) melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Mesin Press Hidrolik Botol Mineral Bekas Kapasitas 3,5 Ton” Dalam merencanakan perencanaan mesin pres hidrolik botol bekas ini melewati serangkain proses dari definisi mesin, *study litelatur*, konsep mesin dan merencanakan mesin sehingga di peroleh data untuk membuat mesin sebagai berikut : (1) Daya motor mesin pres hidrolik menggunakan daya sebesar 15 kw dengan putaran 3000 rpm, (2) Tiang penyangga pada rangka mesin menggunakan baja profil U dengan bahan ST 37 dengan ukuran tinggi 80 x lebar 45 x tebal 5 x panjang 1170 mm, penampang dudukan silinder hidrolik menggunakan bahan ST 37-1 dengan ukuran panjang 390 x lebar 390 x tebal 30 x Ø 35 mm, Penampang plat penekan menggunakan bahan ST 37-1 dengan ukuran panjang 295 x lebar 295 x tebal 20 mm dengan lubang tali 10 mm².

Berdasarkan jurnal di atas, penulis terdorong untuk membuat sebuah inovasi peralatan yang lebih efektif dan efisien. Alat ini merupakan penyempurnaan dari alat-alat yang pernah dibuat. Penulis melakukan perancangan menggunakan botol kaleng bekas larutan kaki tiga sehingga diharapkan botol kaleng bekas larutan kaki tiga yang dapat dipres menggunakan *pneumatic*. Metode pengelolaan limbah kaleng bekas yang ada saat ini dimulai dari pengepul kaleng

bekas. Kaleng yang dipulung lalu dipres secara *pneumatic*. Setelah itu kaleng yang dipipihkan dikumpulkan dalam jumlah tertentu kemudian dijual kepada perusahaan yang memiliki fasilitas daur ulang limbah kaleng.

Dalam keseluruhan alur proses di atas, sering kali digunakan mesin pres botol kaleng bekas menggunakan *pneumatic* untuk memudahkan proses pengepresan kaleng bekas. Penggunaan mesin pres botol kaleng bekas ini memberikan kemudahan dan keuntungan yang lebih bagi pengepul karena jumlah botol kaleng bekas yang ditransport menjadi lebih banyak namun dalam volume metrik yang lebih kecil.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah ini adalah bagaimana hasil desain dan simulasi rancangan mesin pres botol kaleng menggunakan *Autodesk Inventor*?

1.3 Batasan Masalah

Perancangan ini dibuat dengan kemampuan pengepresan menggunakan ukuran wadah dengan panjang 25 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm dan benda mendapatkan tekanan tinggi botol kaleng menjadi 2 cm, simulasi wadah dengan variasi beban 10,5 N, 11,5 N, 12,5 N. Botol kaleng yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan botol kaleng bekas larutan kaki tiga.

1.4 Tujuan

Tujuan mesin ini adalah untuk membantu pengepul kaleng bekas mengetahui kemampuan hasil rancangan mesin terhadap beban mekanik berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software* aplikasi *Autodesk Inventor*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh pengetahuan dan pemahaman mengenai perancangan mesin pres botol kaleng.

2. Terwujudnya perancangan mesin pres botol kaleng yang dapat mempermudah dalam proses pengelolaan limbah kaleng secara efisien dalam waktu yang singkat dan dalam jumlah limbah kaleng yang banyak. Sehingga, mesin tersebut diharapkan dapat membantu sektor usaha mikro.
3. Mempermudah pengepul dalam mengumpulkan botol kaleng bekas untuk diproses secara pres *pneumatic*.

1.6 Sistematika penulisan

Urutan penulisan secara sistematis dan singkat, adapun sistematika penulisan laporan ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Berisi tentang tinjauan pustaka dan dasar teori.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang metodologi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan masalah.

BAB V PENUTUP

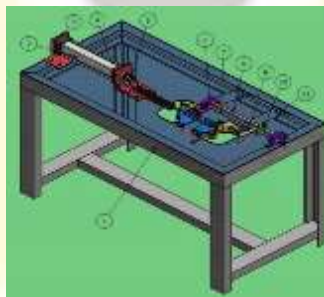
Berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan diberikan saran untuk penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

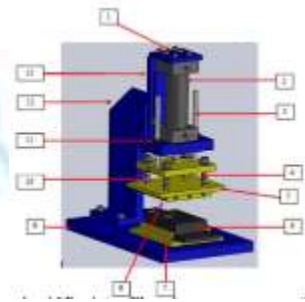
Okky (2019) melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Mesin Alat Penekuk Ring Pondasi Beton (Begel) Kapasitas 30 pcs/Menit Menggunakan Sistem Pneumatik” Dalam melakukan perancangan ini, dasar yang kami gunakan adalah kapasitas sebesar 30 pcs/menit. Kemudian pemilihan beberapa elemen mesin seperti, poros penumpu, poros penekuk, mur dan baut, serta pneumatik. Dari permasalahan tersebut maka didapatkan spesifikasi yang sesuai dengan syarat dan kriteria perancangan yang akan digunakan dengan metode di atas maka didapatkan dimensi sebagai berikut. Hasil mesin tekuk begel yaitu 30 pcs/ menit, diameter poros penumpu 20 mm, diameter poros penekuk 30 mm dan diameter silinder *pneumatic* sebesar 100 mm. Berikut ini gambar 2.1 menunjukkan hasil perancangan menggunakan *software Autodesk Inventor*.



Gambar 2.1 Hasil analisis perancangan Okky (2019)

Ichros (2017) melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Konstruksi Mesin *Press Panas* Pneumatik Berbasis 2 Kontrol *Relay* Dengan Bantuan *software Solidwork*” Dari hasil simulasi *software Solidwork* dan verifikasi perhitungan, didapatkan nilai tegangan maksimum yang terjadi pada bagian komponen paling kritis, masing-masing pada bagian *pneumatic holder* dengan nilai tegangan sebesar 0,106 MPa dan pada bagian *standing support* dengan nilai tegangan sebesar 0,311 MPa. Dapat disimpulkan besar tegangan yang terjadi pada semua komponen lebih kecil dari tegangan ijin material sebesar

250 MPa. Selain itu pada komponen seperti *base plate*, *pusher plate*, poros penyearah mempunyai tegangan yang lebih kecil dari tegangan komponen kritis. Maka desain konstruksi mesin press panas *pneumatic* dikatakan aman, layak dibuat dan dipasarkan. Berikut ini gambar 2.2 menunjukkan hasil perancangan menggunakan *software Solidwork*.



Gambar 2.2 Hasil analisis perancangan Ichros (2017)

Windarta (2016) melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Mesin Pembersih Untuk *Part* Internal Alat Berat Dengan Sistem Pneumatik” Mesin ini dirancang mampu menahan beban 2400 N dengan nilai defleksi kerangka $1,148 \times 10^{-6}$ m masih dibawah 1 mm jadi aman. Sistem mesin ini menggunakan bahan penyemprot jenis *alpha cleaner* M bersirkulasi dan terdapat filter sehingga penggunaan fluida lebih lama yaitu 50 liter/bulan. Jadi mesin sistem pneumatik ini lebih cepat, bersih, dan konsumsi *alpha cleaner* M lebih sedikit. Berikut ini gambar 2.3 menunjukkan hasil perancangan menggunakan *software Autodesk Inventor*.

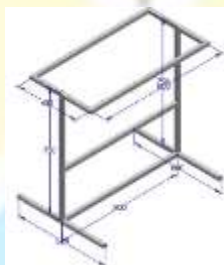


Gambar 2.3 Hasil analisis perancangan Windarta (2016)

Ahmad (2018) melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Ulang Alat Penekuk Begel Menggunakan Sistem Pneumatik” Dari hasil pengujian alat yang telah dirancang bangun ulang mampu menghasilkan begel lebih presisi dari

material besi yang berbeda maupun ukuran besinya, sudutnya telah mencapai 90°. Kekurangan dari alat yang telah dirancang ulang, sudut hasil pembuatan begel sudah 90° tetapi masih radius begel masih belum konsisten, diharapkan dengan menggunakan konsep perancangan ulang alat yang digunakan dapat memberi contoh agar alat pembuat begel besi bangunan dapat dikembangkan lagi. Perancangan ini belum dilakukan proses otomasi, masih menggunakan operator untuk membuka atau menutup katup pada mekanisme pengumpan, penekuk dan pemotong.

Wibawa (2019) melakukan penelitian dengan judul “Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Tempat Sampah Di Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga” Analisis dilakukan menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2017*. Material rangka yang digunakan adalah alumunium 5052 dengan standar ISO 10799-2 (Square) dengan ukuran 25 x 25 x 2 mm. Variabel beban tempat sampah yaitu 55 kg, 60 kg, 65 kg, dan 70 kg. Hasil simulasi menunjukkan untuk beban tempat sampah dengan berat 55 kg, 60 kg, 65 kg, dan 70 kg memiliki faktor keamanan berturut-turut yaitu 2,49, 2, 28, 2,11 dan 1,96. Berikut ini gambar 2.3 menunjukkan hasil perancangan menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2017*.



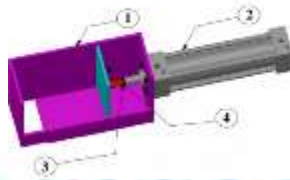
Gambar 2.4 Hasil analisis perancangan Wibawa (2019)

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Definisi Mesin Pres Botol Kaleng

Mesin pres botol kaleng adalah sebuah sarana atau peralatan yang diciptakan untuk mempermudah dalam pengolahan limbah kaleng bekas. Komponen-komponen mesin pres botol kaleng meliputi : silinder *pneumatic*, kompresor, regulator, katup *pneumatic*, rangka mesin. Mesin pres botol kaleng ini

dipres menggunakan *pneumatic* untuk mempermudah pengepul mengumpulkan limbah botol kaleng. Gambar 2.4 menunjukkan mesin pres botol kaleng.



Gambar 2.5 Mesin pres botol kaleng

Adapun keterangan dari gambar mesin pres botol kaleng diatas adalah sebagai berikut :

1. Wadah

Komponen ini bersifat tetap dan tidak gerak yang digunakan untuk sebagai tempat pres botol kaleng dan sebagai dinding atau penghalang botol kaleng supaya bisa keluar lewat bawah. Komponen ini terbuat dari lembaran besi plat.

2. Sistem *Pneumatic*

Pneumatic merupakan teori atau pengetahuan yang memanfaatkan tekanan udara yang akan menghasilkan efek pergerakan mekanis. *Pneumatic* berasal dari bahasa Yunani, yaitu '*pneuma*' yang mengartikan “napas” atau “udara”, jadi istilah dari *pneumatic* berada pada ranah teknik penggunaan udara bertekanan. Selama ini penggunaan tekanan udara tidak hanya untuk keperluan sederhana seperti menambah tekanan udara pada ban mobil atau motor, melepaskan ban mobil dari *velg* nya, mengisi angin pada bola, namun sudah dapat digunakan untuk keperluan sistem gerak otomatis. Sistem gerak otomatis dapat menggantikan pekerjaan manusia, seperti saat mengangkat, menggeser, menekan, memutar yang pada dasarnya diperlukan pada proses produksi/manufaktur.

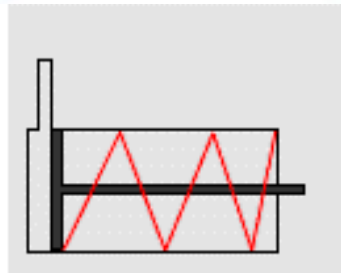
1. Silinder *Pneumatic*

Silinder *pneumatic* merupakan alat perangkat yang sering dijumpai pada mesin-mesin industri, baik itu dalam industri otomotif, industri kemasan, elektronik, dan berbagai industri maupun instansi yang lain. Silinder *pneumatic* biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan

mesin pengepresan, peredam getaran, pintu penyortiran, dan lain sebagainya. Berikut ini adalah dua tipe silinder *pneumatic* adalah sebagai berikut :

a. Silinder Kerja Tunggal

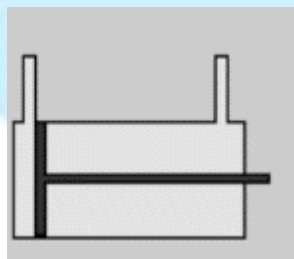
Silinder ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong ataupun menekan piston dalam satu arah dan pegas pada sisi yang lain untuk mendorong piston kembali pada posisi semula. Silinder ini memiliki kelemahan dimana sebagian kekuatan dari silinder hilang untuk mendorong pegas. Gambar 2.5 menunjukkan silinder kerja tunggal.



Gambar 2.6 Silinder kerja tunggal

b. Silinder Kerja Ganda

Silinder kerja ganda menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong piston keluar dan mendorong piston untuk kembali pada posisi awal (menarik kedalam). Sehingga silinder ini membutuhkan lebih banyak udara dan katup pengontrol arah yang lebih kompleks bila dibandingkan dengan silinder kerja tunggal. Berikut ini gambar 2.6 menunjukkan silinder kerja ganda.



Gambar 2.7 Silinder kerja ganda

3. Bearing

Bearing merupakan komponen yang dipakai untuk membatasi gerak relatif pada dua komponen.

4. Bantalan Besi

Komponen ini berfungsi untuk memampatkan botol kaleng. Komponen ini terbuat dari besi plat.

2.2.2 Komponen Mesin Pres Botol Kaleng

Komponen mesin pres botol kaleng antara lain sebagai berikut :

1. Kompresor

Kompresor dalam bidang industri, udara yang dimampatkan menggunakan pompa khusus yang disebut kompresor yang digerakan oleh motor, kompresor memampatkan udara kedalam sebuah tangki penyimpan yang kuat yang disebut tangki penampung atau *receiver*. Jika motor yang dipakai adalah motor listrik, berarti tenaga yang digunakan adalah tenaga listrik. Tenaga listrik tersebut membuat kompresor bekerja dan hampir seluruh tenaga kini disimpan dalam *receiver* dalam bentuk udara yang dimampatkan. Berikut ini gambar 2.7 menunjukkan kompresor.



Gambar 2.8 Kompresor

2. Regulator

Regulator merupakan sebuah komponen yang mengatur *supply* udara dari kompresor menuju sistem *pneumatic*. Sedangkan *gauge* berfungsi sebagai penunjuk dan pengatur ke dalam sistem dan keduanya berupa sistem mekanis maupun elektrik. Berikut ini gambar 2.8 menunjukkan regulator.



Gambar 2.9 Regulator

3. Katup *pneumatic*

Katup kendali arah adalah piranti *pneumatic* yang menerima sinyal eksternal untuk mengatur jalannya aliran udara, yaitu dengan mengarahkan aliran udara bertekanan ke suatu aliran dan membuang aliran udara ke luar dari saluran lainnya serta menghentikan aliran udara. Berikut ini gambar 2.9 menunjukkan katup *pneumatic*.



Gambar 2.10 Katup *pneumatic*

2.2.3 Bahan Teknik

Material atau bahan teknik memiliki banyak ragam dan setiap bahan memiliki sifat dan kekuatan yang berbeda berbeda. Material teknik adalah jenis material yang banyak dipakai dalam proses rekayasa dan industri. Material teknik dibagi menjadi tiga bagian yaitu logam, *non* logam, dan komposit. Berikut adalah penjelasan setiap bagian-bagian tersebut.

1. Logam

Logam merupakan unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas, mengkilap dan umumnya mempunyai titik

cair tinggi. Logam dibagi menjadi dua bagian, yaitu logam besi (*ferrous*) dan logam *non*-besi (*non-ferrous*). Adapun penjelasannya sebagai berikut :

a. Logam Besi (*Ferrous*)

Logam besi (*ferrous*) yaitu logam dan paduan yang mengandung besi (Fe) sebagai unsur utama. Contoh logam besi (*ferrous*) adalah besi dan baja. Besi adalah unsur kimia dengan simbol Fe dan nomor atom 26 sebagai logam transisi pertama. Besi memiliki sifat mudah korosi apabila bereaksi dengan oksigen dan air. Sedangkan baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai *grade*-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengeras. Secara garis besar, baja dibagi menjadi dua yaitu baja karbon dan baja paduan. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

1) Baja Karbon

Baja karbon disebut juga *plain carbon steel*, mengandung unsur utama karbon serta sedikit silikon, belerang dan pospor. Berdasarkan kandungan karbon dan sifatnya, baja karbon dibagi menjadi tiga yaitu: baja karbon rendah ($< 0,2\%C$) memiliki sifat lunak, ulet serta mampu mesin (*machinability*) dan mampu las (*weldability*). Baja karbon menengah (0,1%-0,5% C) memiliki sifat lebih kuat dibandingkan dengan baja karbon rendah namun tidak cocok untuk di las atau mampu las nya rendah. Baja karbon tinggi ($> 0,5\% C$) memiliki kekuatan dan kekerasan yang tinggi namun, keuletannya rendah. 2

2) Baja Paduan

Baja dikatakan di padu jika memiliki komposisi unsur-unsur paduan. Baja paduan semakin banyak digunakan. Unsur yang paling banyak digunakan untuk baja paduan, yaitu: *kromium* (Cr), *mangan* (Mn), *silikon* (Si), *nikel* (Ni), *wolfram*(W), *molibden* (Mo), *titanium* (Ti), *aluminium* (Al), *tembaga* (Cu), *Niobium* (Nb), dan zirkonium (Zr). Tujuan dilakukan penambahan unsur yaitu untuk menaikkan sifat mekanik pada temperatur rendah, untuk meningkatkan daya tahan terhadap reaksi kimia, dan untuk membuat sifat-sifat spesial. Adapun beberapa contoh baja paduan antara lain :

a) Baja Tahan Karat (*Stainless Steel*)

Stainless steel merupakan bahan yang mengandung minimal 10,5% kromium. Sifat-sifat material *bahan stainless steel* antara lain memiliki ketahanan korosi yang baik, kuat dan tidak terlalu berat atau ringan. *Stainless steel* dibagi menjadi tiga golongan menurut sifat kimianya yaitu: *Austenitik*, *Martensitik*, dan *Feritik*. Namun, dari ketiga golongan tersebut penulis hanya akan membahas *stainless steel austenitik* karena baja jenis ini yang sangat sering digunakan.

Austenitik adalah baja *stainless* yang mengandung campuran 18% krom dan 8% nikel, terkadang juga mangan dan nitrogen. *Stainless* jenis ini sangat tahan terhadap korosi, tahan asam, dan mampu bertahan di suhu rendah dan tinggi. Biasanya, digunakan sebagai peralatan makanan, wastafel dapur, dan peralatan kimia. Beberapa tipe *stainless steel austenitik* yang sering digunakan adalah tipe 301 untuk penutup roda, penekan dan perenggang rem. Tipe 302 untuk pembuatan sekrup, baut dan paku keling. Tipe 303 digunakan untuk pembuatan mur, baut, *bushing* dan komponen listrik. Sedangkan tipe 304 biasanya dipakai untuk peralatan pengolah makanan dan tempat penyimpanan. Dari beberapa tipe tersebut, penulis menggunakan *stainless steel austenitik* tipe 304 untuk pembuatan kerucut putar. Sehingga, harus diketahui sifat mekanik dari bahan tersebut supaya diperoleh data perancangan yang tepat. Berikut ini adalah tabel sifat mekanik AISI 304.

Keterangan:

Tensile : Kekuatan tarik (646 Mpa)

Yield : Kekuatan luluh (215 Mpa)

Elong : Regangan (70 %)

Density : Berat jenis (8 Kg/m³)

Poisson : Rasio poisson (0,27-0,30)

Hard : Kekerasan (82 HVN)

Mod Elast : Modulus elastisitas (193-200 Gpa)

Mod Geser : Modulus geser (86 Mpa)

b) Baja Perkakas (*Tools Steel*)

Baja perkakas digunakan dalam proses pemesinan. Baja ini digunakan setelah dilakukan perlakuan panas/*heat treatment*. Berdasarkan jenis perlakuan panas, baja ini dibedakan menjadi tiga yaitu dengan media pendinginan air, oli, dan udara bebas. Contoh penggunaan baja ini adalah sebagai *cutting tools*.

c) Baja Mangan (*Manganeese Steel/Hadfield Steel*)

Baja ini memiliki struktur mikro *austenit* pada suhu kamar. Sifat mekanik dari baja mangan adalah memiliki kekerasan yang tinggi dan apabila di deformasi akan semakin bertambah keras karena struktur *austenit* menjadi *martensit* atau lebih keras. Contoh penggunaan baja mangan adalah untuk tralis penjara, *frog* rel kereta api dan lain-lain :

2.2.4 Autodesk inventor

Autodesk Inventor adalah sebuah perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membuat desain 3D jenis *Computer Aided Drawing* (CAD). *Inventor* sendiri adalah salah satu produk dari *Autodesk Inc*. *Autodesk Inventor* merupakan program yang dirancang khusus untuk keperluan bidang teknik seperti desain produk, desain mesin, desain *mold*, desain konstruksi, atau keperluan teknik lainnya. *Autodesk Inventor* program pemodelan *solid* berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antar geometri dapat dimodifikasi kembali meski geometrinya sudah jadi, tanpa perlu mengulang lagi dari awal. Hal ini sangat membantu ketika sedang dalam proses desain suatu produk atau rancangan. Untuk membuat suatu model 3D yang *solid* ataupun *surface*, langkah awal adalah membuat gambar *sketch* terlebih dahulu atau mengimpor gambar 2D dari *Autodesk Autocad*. Setelah gambar atau model 3D tersebut jadi, langkah selanjutnya adalah membuat gambar kerjanya menggunakan fasilitas *drawing*.

Autodesk Inventor menyediakan fasilitas untuk memvisualisasikan model dalam bentuk 3D, gambar rakitan (*assembly*), gambar kerja (*drawing*), dan animasi dari benda yang dibuat secara digital. Dokumen digital ini membantu perangan dalam memvisualisasikan, mensimulasikan dan menganalisis suatu

rancangan produk. *Autodesk Inventor* mempunyai beberapa kelebihan yang dapat memudahkan perancang dalam mendesain karena material yang disediakan bisa diatur semirip material aslinya.

Analisis struktur *Autodesk Inventor*

a. *Stress Analysis*

Stress analysis merupakan salah satu alat pengujian struktur pada *Autodesk Inventor* yang dilakukan dengan menerapkan konsep *Finite Element Analysis (FEA)*. Cara kerjanya adalah dengan memecah suatu objek struktur yang akan diuji menjadi elemen-elemen berhingga yang saling terhubung satu sama lain yang akan dikelola dengan perhitungan khusus oleh *software*, sehingga menghasilkan hasil yang akurat.

b. *Displacement*

Displacement adalah perubahan sumbu sebuah batang dari kedudukan semula (melentur) apabila berada dibawah pengaruh gaya. Karena balok biasanya horizontal, maka *displacement* merupakan penyimpangan vertical. Hendrawan (2018) menyatakan bahwa apabila sebuah obyek/struktur diberi tiga buah gaya, yaitu P1, P2, dan P3. Pada lokasi dan arah yang sama dengan tiga gaya tersebut, akan terjadi *displacement* pada objek sebesar q1, q2 , dan q3.

c. *Safety factor*

Safety factor adalah faktor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik untuk menahan beban luar, yaitu beban tekan maupun beban tarik. Gaya yang diperlukan agar terjadi tingkat optimal bahan didalam menahan dari luar sampai akhirnya menjadi pecah disebut dengan beban *ultimate (ultimate load)*. Beban *ultimate* dibagi dengan luas penampang, dapat diperoleh kekuatan *ultimate (ultimate strength)* atau tegangan *ultimate (ultimate stress)* dari suatu bahan. Untuk material ulet, faktor keamanan didasarkan pada *yield point stress* (tegangan titik luluh). Faktor keamanan merupakan rasio antara tegangan maksimum dengan tegangan kerja.

2.2.4 Data Perancangan

- a. Gaya tekan yang diperlukan oleh *pneumatic*

$$F = m \cdot g$$

Keterangan :

F = Gaya (N)

m = Massa (kg)

g = Gravitasi (m/d^2)

Untuk mendapatkan gaya tekan yang diperlukan berdasarkan bobot maksimal yang diaplikasikan

- b. Gaya tekan total yang diperlukan untuk *safety factor*

$$F_{tot} = F + R$$

Keterangan :

F_{tot} = Gaya tekan total (N)

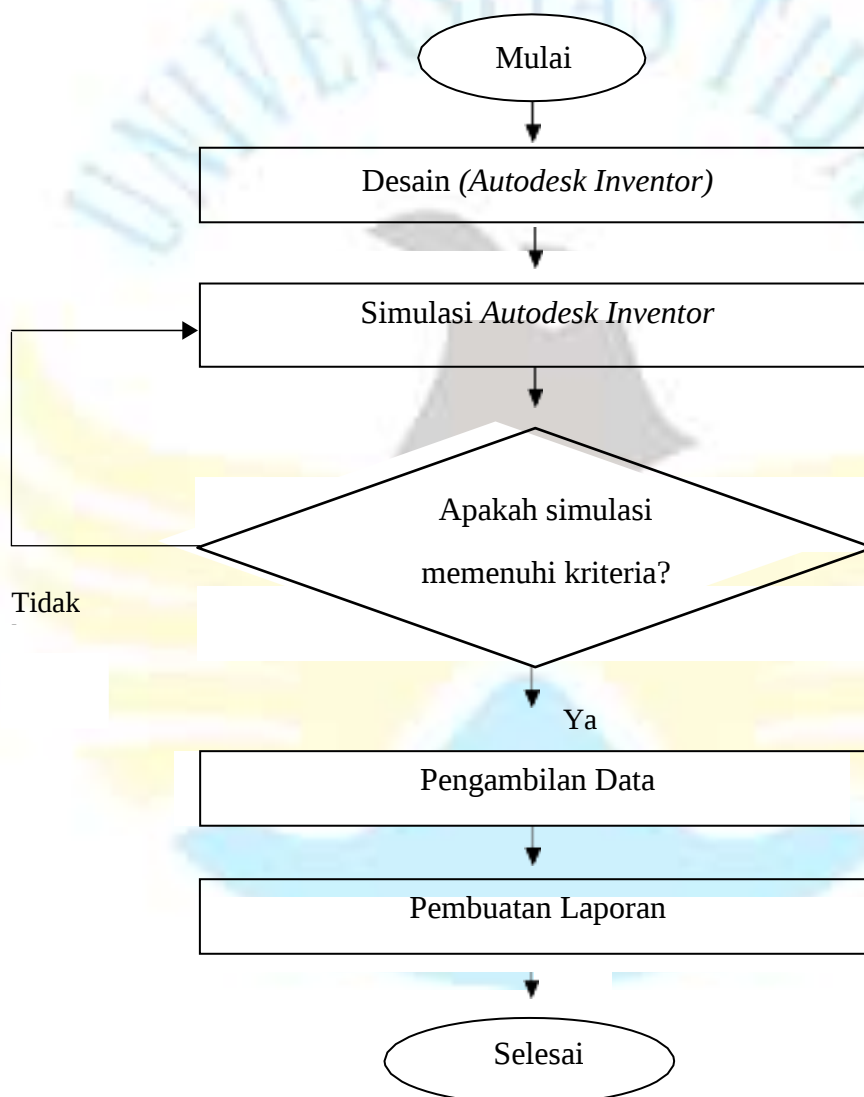
F = Gaya (N)

R = Gesekan (N)

BAB III METODOLOGI

3.1 Tahapan Pelaksanaan

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan mesin pres botol kaleng menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor* adalah sesuai dengan diagram alir pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir perancangan mesin pres botol kaleng menggunakan *Autodesk Inventor*

Berikut ini merupakan penjelasan alur diagram alir tahapan proses perancangan mesin pres botol kaleng yaitu :

1. Mulai

Pertama yang dilakukan yaitu persiapan seperti laptop yang sudah ada *software* aplikasi *Autodesk Inventor* dan pengaturan jadwal agar jalannya kegiatan dapat terencana dan mendapatkan hasil dengan sesuai yang diinginkan.

2. Desain (*Autodesk Inventor*)

Perancangan mesin pres botol kaleng untuk menentukan beberapa komponen yang akan dibuat dengan menghitung gaya yang bekerja dan proses desain dengan membuat model 2 dimensi dan 3 dimensi menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*.

3. Simulasi *Autodesk Inventor*

Simulasi merupakan proses untuk mengetahui *stress analysis*, *displacement*, dan *safety factor* pada mesin pres botol kaleng. Penulis akan melakukan simulasi pada komponen wadah menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*.

4. Pengambilan Data

Setelah proses simulasi dilakukan maka proses selanjutnya adalah mengumpulkan data yang diperoleh dari hasil simulasi menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*.

5. Pembuatan Laporan

Membuat hasil akhir dari pengumpulan data simulasi pada komponen wadah menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*.

3.2 Desain (*Autodesk Inventor*)

Perancangan mesin pres botol kaleng untuk menentukan beberapa komponen yang akan dibuat dengan menghitung gaya yang bekerja pada setiap komponennya dan proses desain dengan membuat model 2 dimensi dan 3 dimensi menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*. Adapun perhitungan gaya yang bekerja pada setiap komponen dan proses desain menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*:

3.2.1 Perhitungan

a. Untuk tinggi rata-rata benda 12 cm dibuat menjadi 2 cm, maka besar penurunannya benda diperoleh sebesar berapa %

$$\% \text{ penurunan} = \frac{10}{12} \times 100\%$$

$$\% \text{ penurunan} = 85\%$$

b. Gaya tekan

$$F = m \times g$$

$$F = 1 \times 10$$

$$F = 10 \text{ N}$$

Untuk mendapatkan gaya tekan yang diperlukan berdasarkan bobot maksimal yang diaplikasikan.

c. Gaya tekan total yang diperlukan untuk *safety factor*

Gaya tekan yang diperlukan harus ditambah 5% karena pada saat sistem bekerja terdapat *losses* berupa gesekan.

$$R = \pm 5\% \times F$$

$$R = 5\% \times 10$$

$$R = 0,5 \text{ N}$$

Sehingga,

$$F_{tot} = F + R$$

$$F_{tot} = 10 + 0,5$$

$$F_{tot} = 10,5 \text{ N}$$

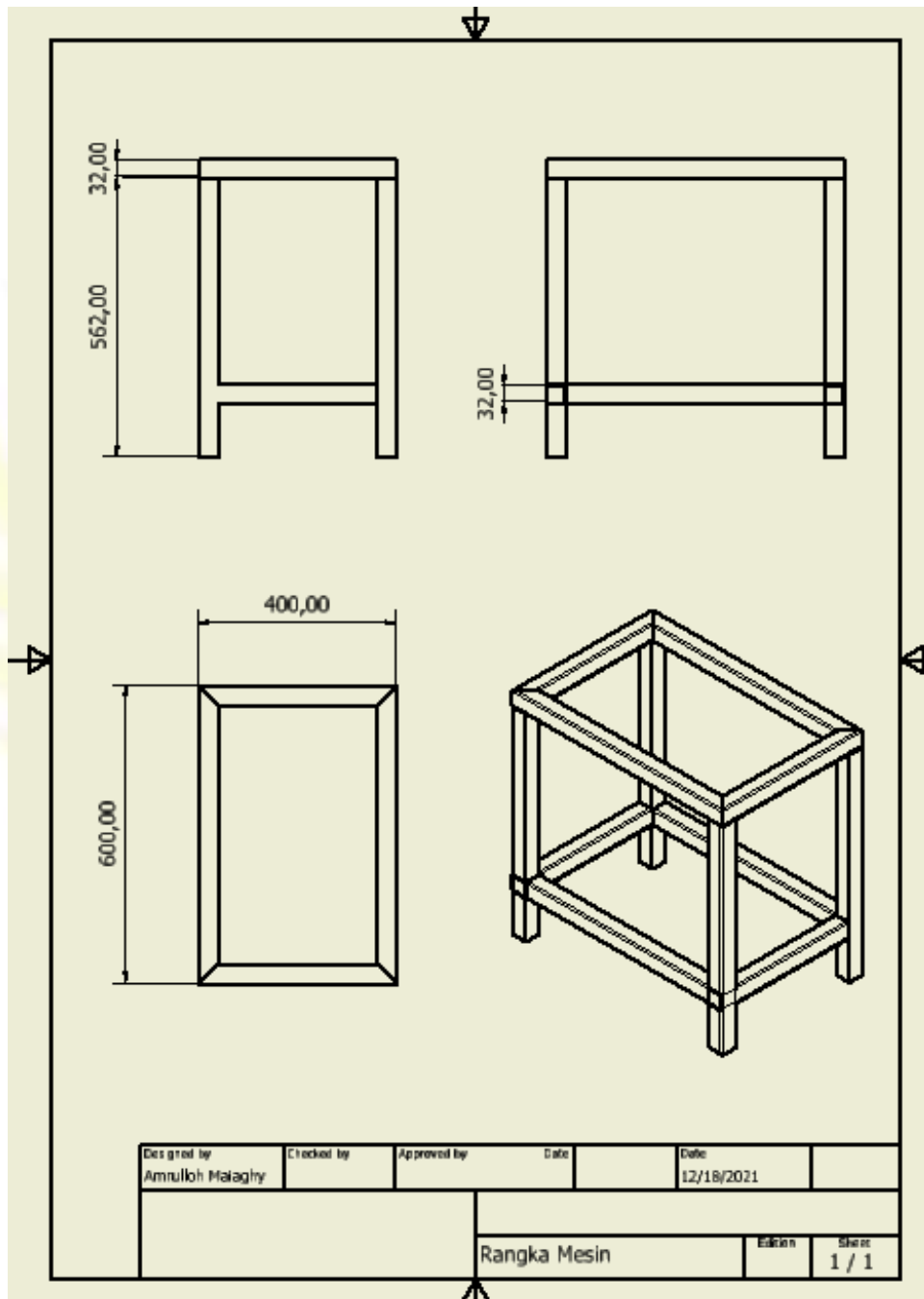
Maka diambil dalam perancangan mesin dengan gaya dorong sebesar 10,5 N

3.2.2 Proses Desain (*Autodesk Inventor*)

Proses desain mesin pres botol kaleng menggunakan *software Autodesk Inventor*, perancangan ini digunakan penulis ataupun pembaca untuk mempermudah dalam memahami mesin yang akan dibuat. Gambar tersebut berisi tentang dimensi dari komponen-komponen mesin pres botol kaleng. Adapun gambar dari komponen-komponen yang dibuat adalah sebagai berikut.

1. Desain komponen rangka mesin

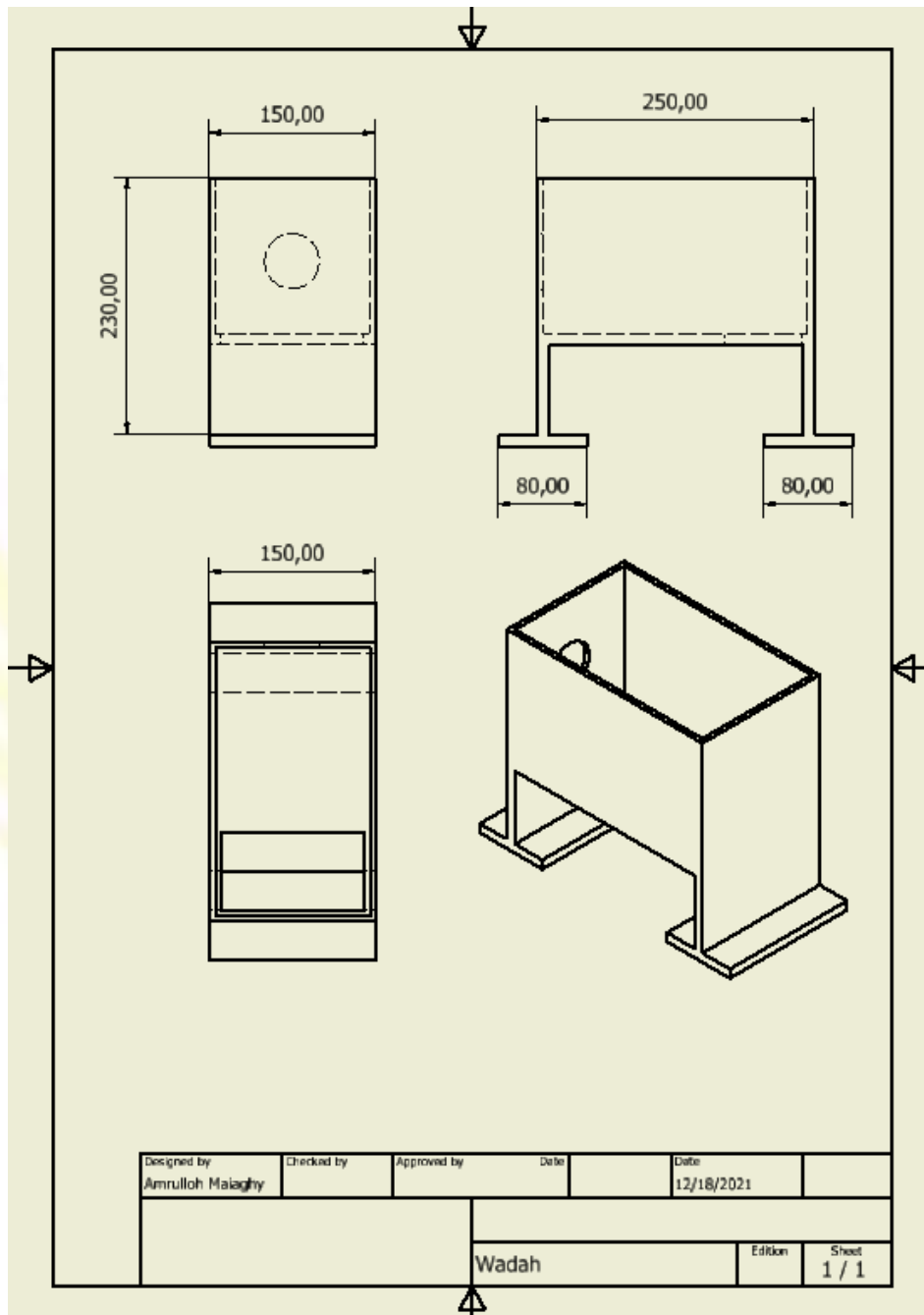
Rangka mesin ini dibuat dengan *alloy steel* panjang 600 mm sebanyak 4 buah, lebar 400 mm sebanyak 4 buah dan tinggi 600 mm. Berdasarkan desain yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh desain komponen rangka mesin adalah sebagai berikut.



Gambar 3.2 Desain komponen rangka mesin

2. Desain komponen wadah

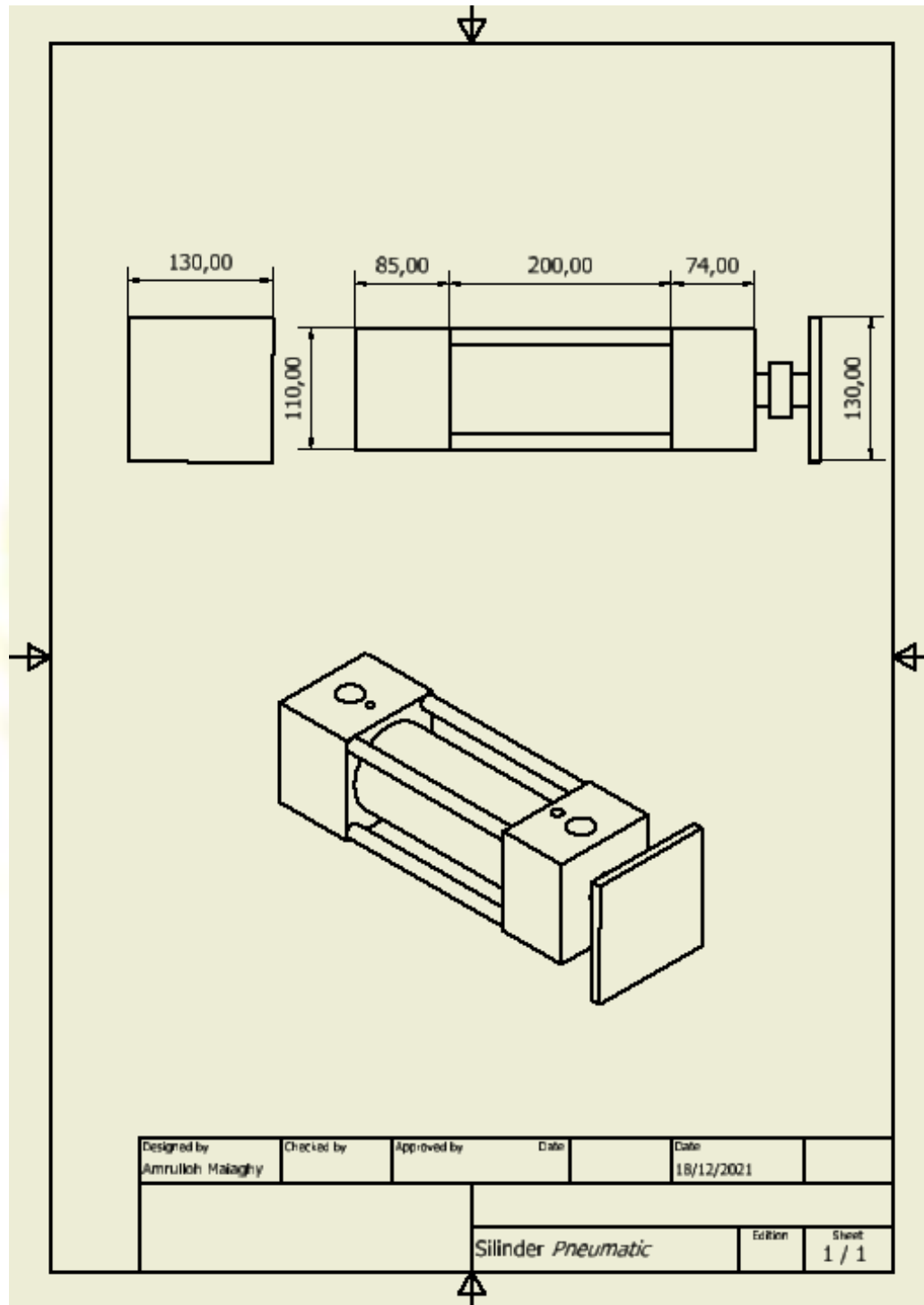
Wadah ini dibuat dengan *alloy steel* panjang 250 mm, lebar 150 mm, dan tinggi 150 mm. Berdasarkan desain yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh desain komponen wadah adalah sebagai berikut.



Gambar 3.3 Desain komponen wadah

3. Desain komponen silinder *pneumatic*

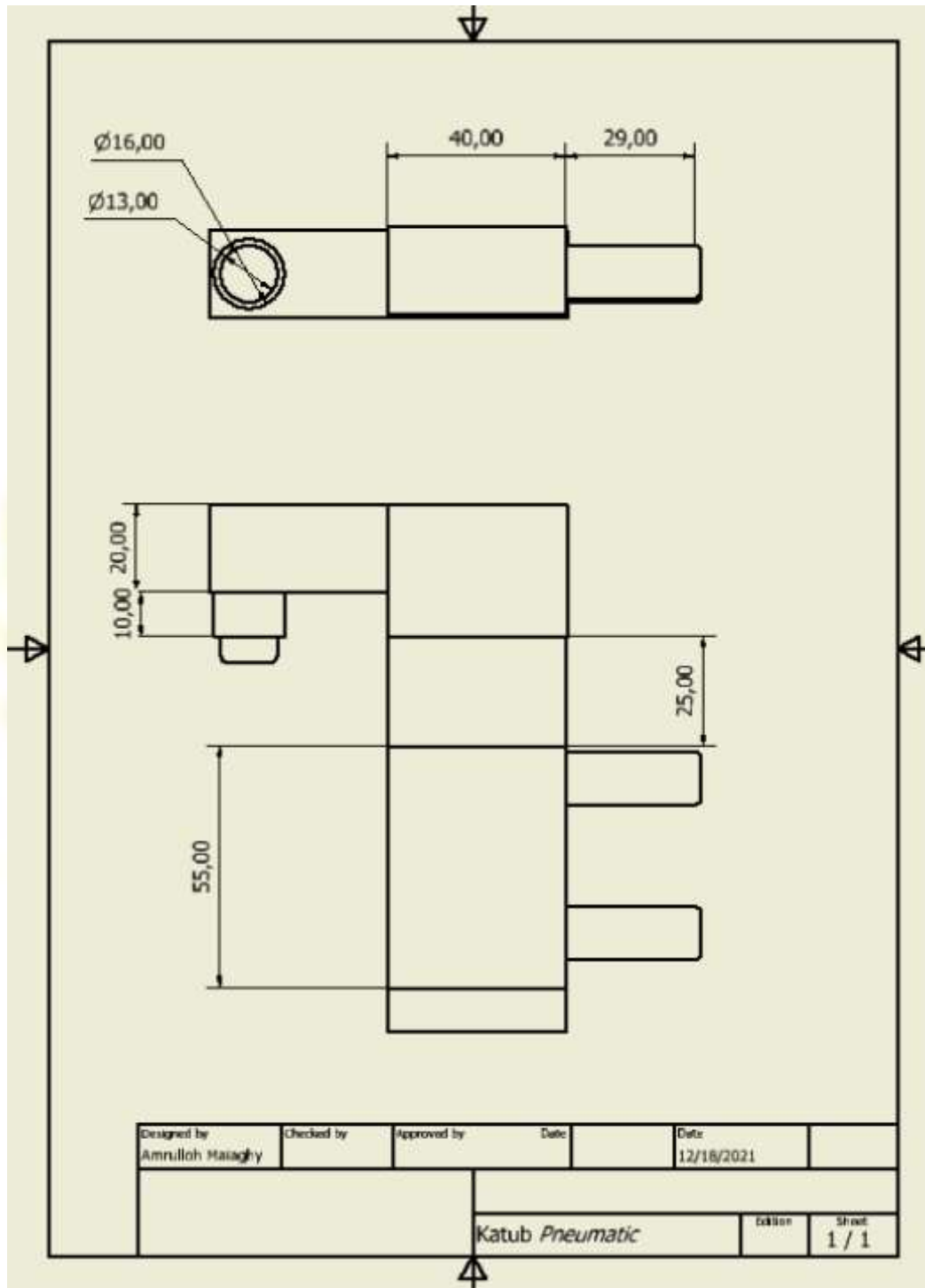
Berdasarkan desain yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh desain komponen silinder *pneumatic* adalah sebagai berikut.



Gambar 3.4 Desain komponen silinder *pneumatic*

4. Desain komponen katup *pneumatic*

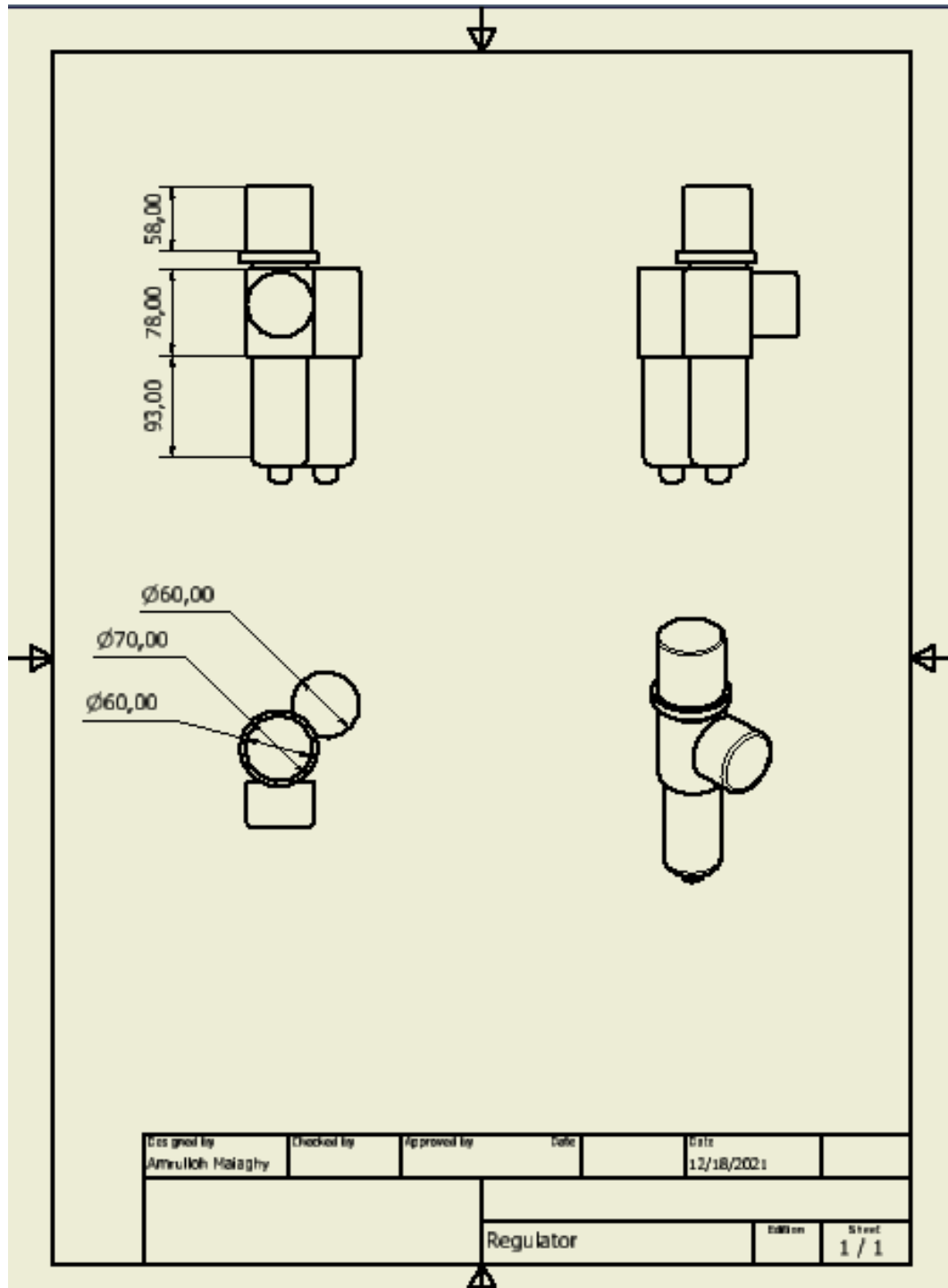
Berdasarkan desain yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh desain komponen katup *pneumatic* adalah sebagai berikut.



Gambar 3.5 Desain komponen katup *pneumatic*

5. Desain komponen regulator

Berdasarkan desain yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh desain komponen regulator adalah sebagai berikut.



Gambar 3.6 Desain komponen regulator

6. Selanjutnya rakitan (*assembly*) dari beberapa komponen dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.7 *Assembly*

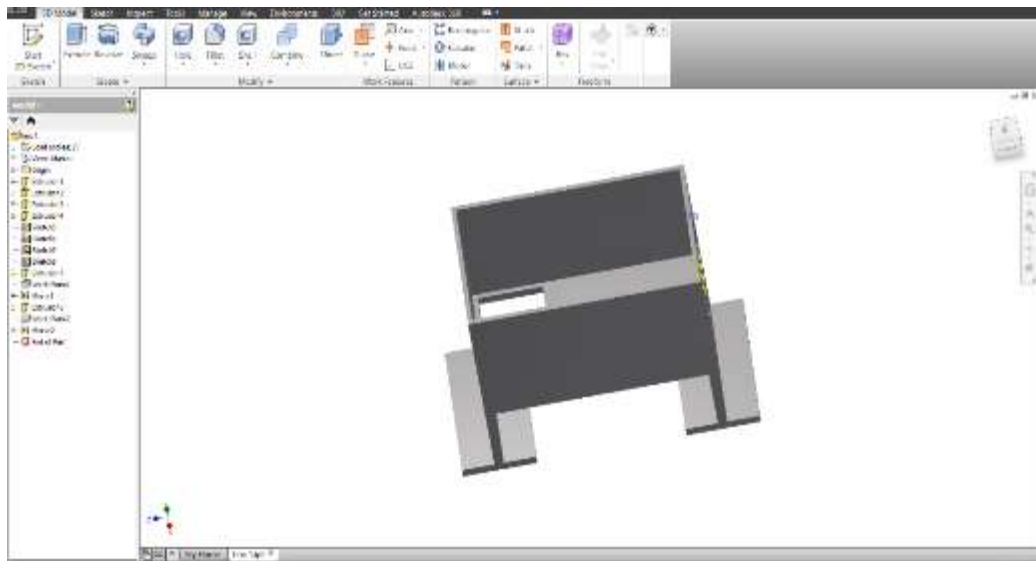
3.3 Simulasi Autodesk Inventor

Simulasi *Autodesk Inventor* dilakukan setelah desain dan konsep memenuhi kriteria. Pada tahap ini, komponen yang akan mengalami proses simulasi adalah komponen wadah.

3.3.1 Langkah-langkah Simulasi

Simulasi menggunakan software aplikasi *Autodesk Inventor*. Adapun langkah-langkah simulasinya adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat simulasi yaitu laptop yang sudah terinstall *software* aplikasi *Autodesk Inventor*.
2. Membuka aplikasi *Autodesk Inventor*, kemudian membuka file dipojok kiri atas dan pilih “*open*” setelah itu pilih desain wadah yang telah dibuat sebelumnya. Klik “*Environments*” pada *toolbars* bagian atas kemudian pilih “*Stress Analysis*”. Gambar 3.2 menunjukkan desain wadah pada *Autodesk Inventor*.



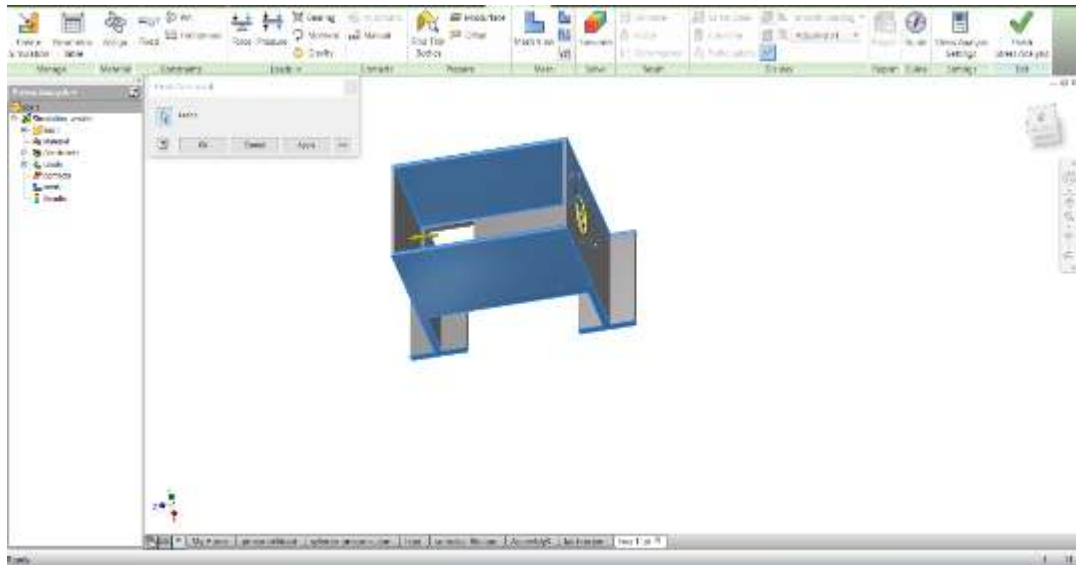
Gambar 3.8 Desain wadah pada *Autodesk Inventor*

3. Pilih icon “Assign” untuk menentukan material yang digunakan. Kemudian pilih “OK” untuk memilih material tersebut. Dalam perancangan mesin pres botol kaleng ini penulis menggunakan material “Steel,Alloy”. Gambar 3.3 menunjukkan pemilihan material pada *Autodesk Inventor*.



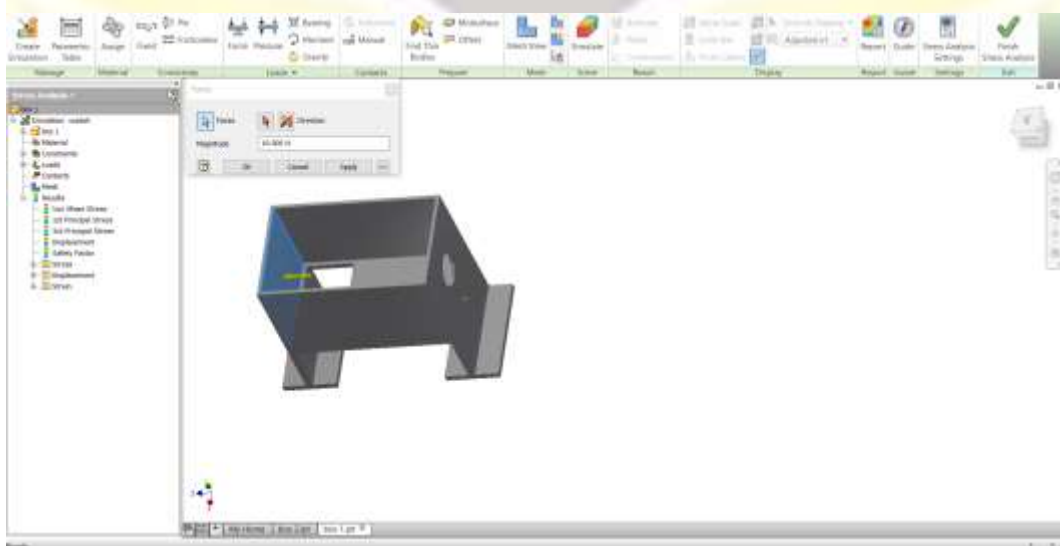
Gambar 3.9 Pemilihan material pada *Autodesk Inventor*

4. Pilih kata “Fixed” kemudian pilih bagian benda yang diam sampai berwarna biru, setelah itu pilih “Apply” . Gambar 3.4 menunjukkan bagian benda yang diam pada *Autodesk Inventor*.



Gambar 3.10 Bagian benda yang diam pada *Audesk Inventor*

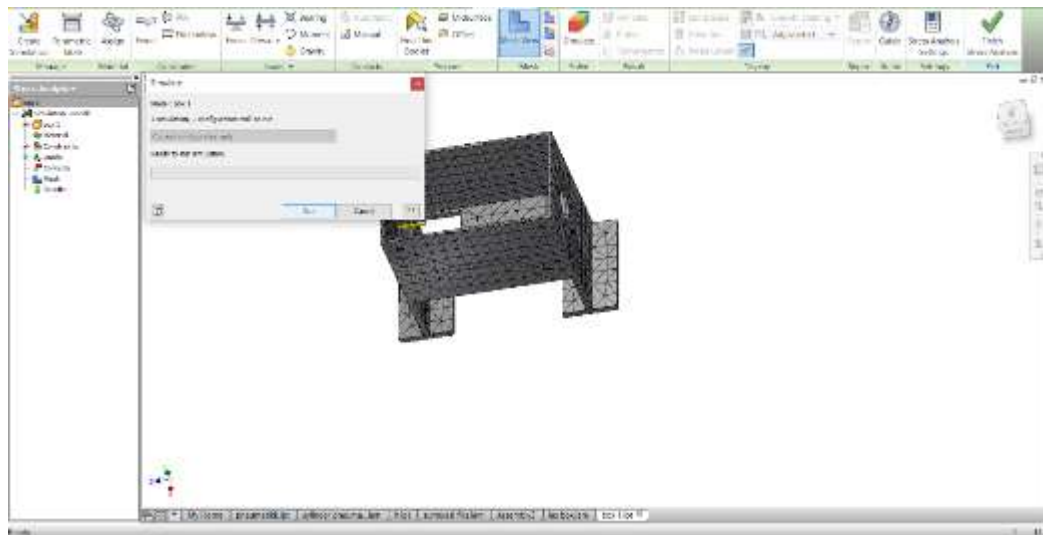
5. Pilih “Force” pada bagian atas. Kemudian pilih bagian yang bersentuhan atau menjadi tekanan komponen mesin lainnya. Masukkan besarnya gaya atau beban yang terjadi pada tekanan tersebut yaitu 10,5 N. Setelah itu pilih “Apply”. Gambar 3.5 menunjukkan bagian yang memperoleh gaya.



Gambar 3.11 Bagian yang memperoleh gaya

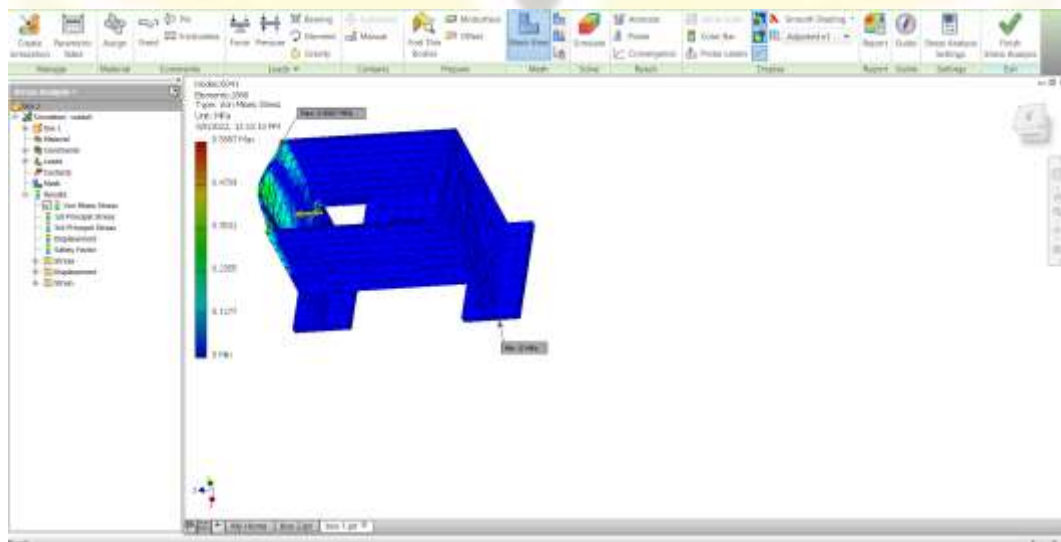
6. Pilih icon “Mesh View” ditunggu sampai muncul garis-garis seperti konstruksi. Setelah itu pilih “Simulate” kemudian pilih “Run” maka simulasi

wadah akan berjalan secara otomatis. Gambar 3.6 menunjukkan proses simulasi berlangsung.



Gambar 3.12 Proses simulasi berlangsung

7. Setelah proses “Run” selesai. Maka hasil simulasi akan diketahui von *misses stress*, *displacement*, *safety factor*. Setelah simulasi selesai kemudian simpan file tersebut. Gambar 3.7 menunjukkan hasil simulasi.



Gambar 3.13 Hasil simulasi

3.4 Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut :

1. Laptop Lenovo 80E1
 - a. *Operating System Windows 10 64-Bit*
 - b. *Processor AMD A6-6310 APU with Radeon R4 Graphics (4 CPUs)*
 - c. Memory 4096 MB RAM
2. *Software Autodesk Inventor*

Autodesk Inventor menyediakan fasilitas untuk memvisualisasikan model dalam bentuk 3D, gambar rakitan (*assembly*), gambar kerja (*drawing*), dan animasi dari benda yang dibuat secara digital. Dokumen digital ini membantu perangan dalam memvisualisasikan, mensimulasikan dan menganalisis suatu rancangan produk. *Autodesk Inventor* mempunyai beberapa kelebihan yang dapat memudahkan perancang dalam mendesain karena material yang disediakan bisa diatur semirip material aslinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. 2018. Perancangan Ulang Alat Penekuk Begel Menggunakan Sistem Pneumatik. *Universitas Islam Indonesia*.
- Ichros. 2017. Perancangan Konstruksi Mesin Press Panas Pneumatik Berbasis 2 Kontrol Relay Dengan Bantuan Software Solidwork. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Indriyanto, Febri. 2018. Rancang bangun sistem pengepresan dengan penggerak *pneumatic* pada mesin *press* dan potong untuk pembuatan kantong *plastic* ukuran 400x550 mm. *Universitas Muria Kudus*.
- Manesi, Damianus. 2019. Penerapan sistem *pneumatic* pada mesin pres kaleng bekas sebagai media pembelajaran. *Universitas Nusa Cendana*.
- Moliza, 2019. Rancang bangun sistem pengepresan kaleng minuman otomatis menggunakan *actuator pneumatic* berbasis *arduino uno*. *Politeknik Negeri Lhokseumawe*.
- Okky. 2019. Perancangan Mesin Alat Penekuk Ring Pondasi Beton (Begel) Kapasitas 30pcs/menit Menggunakan Sistem Pneumatik. *Universitas Muhammadiyah Malang*.
- Sukoco, Guno. 2016. Perencanaan mesin press hidrolik botol mineral bekas kapasitas 3,5 ton. *Univeritas Nusantara PGRI Kediri*.
- Windarta. 2016. Perancangan Mesin Pembersih Untuk Part Internal Alat Berat Dengan Sistem Pneumatik. *Universitas Muhammadiyah Jakarta*.

Lampiran

Lampiran 1. Rencana Anggaran Biaya pada desain dan simulasi mesin pres botol kaleng menggunakan *pneumatic* berbasis *autodesk inventor*

RENCANA ANGGARAN BIAYA						
PROYEK		:	DESAIN DAN SIMULASI MESIN PRES BOTOL KALENG MENGGUNAKAN <i>PNEUMATIC</i> BERBASIS <i>AUTODESK INVENTOR</i>			
LOKASI		:	MAGELANG			
TA		:	2022			
No	URAIAN		SAT	VOL	HARSAT (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	2		3	4	5	6
I	PERSIAPAN DESAIN DAN SIMULASI					
	1	Listrik	bulan	1	Rp. 100.000	Rp. 100.000
	2	Protokol Covid 19	set	1	Rp. 200.000	Rp. 200.000
	3	Internet	bulan	1	Rp. 60.000	Rp. 60.000
TOTAL 1						Rp. 350.000
II	PEKERJAAN Mencari DATA					
	1	Pembelian buku <i>pneumatic</i> dan hidrolik	buah	1	Rp. 125.000	Rp. 125.000
	2	Internet	bulan	1	Rp. 60.000	Rp. 60.000
	3	Pembelian kertas	lembar	16	Rp. 500	Rp.8.000
TOTAL II						Rp. 193.000

III PEKERJAAN DESAIN DAN SIMULASI						
	1	Pembelian kertas	lembar	50	Rp. 500	Rp. 25.000
	2	Laptop Lenovo 80e1	buah	1	Rp. 3.000.000	Rp. 3.000.000
	3	Software Autodesk Inventor 2015	buah	1	Rp. 200.000	Rp. 200.000
	4	Pembelian buku autodesk inventor 2015	buah	1	Rp. 50.000	Rp. 50.000
TOTAL III						Rp. 3.275.000
TOTAL I-III						Rp. 3.818.000