

SKRIPSI

**ANALISIS SIMULASI KEKUATAN RANGKA MESIN PELET
IKAN MENGGUNAKAN SOLIDWORK 2019**

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata
Satu (S-1) di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat*



Oleh:

ROMADANI

181000221201056

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA BARAT

2022

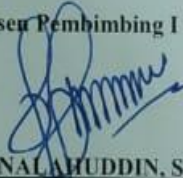
HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
ANALISIS SIMULASI KEKUATAN RANGKA MESIN PELET IKAN
MENGUNAKAN SOLIDWORK 2019

Oleh:

ROMADANI
NPM 18.10.002.21201.056

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



MUCHLISINALAHUDDIN, S.T., M.T.

NIDN. 10.0905.8002

Dosen Pembimbing II



RIZA MUHARNI, S.T., M.T.

NIDN. 10.0112.7804

Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

UM Sumatera Barat

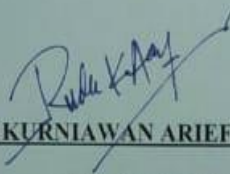


MASRIL, S.T., M.T.

NIDN.10.0505.7407

Ketua Program Studi

Teknik Mesin



RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T.

NIDN. 10.2306.8103

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 31 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.


Bukittinggi, 31 Agustus 2022
Mahasiswa,



ROMADANI

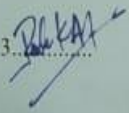
18.10.002.21201.056

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 31 Agustus 2022

1. Muchlisinalahuddin, S.T., M.T. 1 

2. Riza muharni, S.T., M.T.

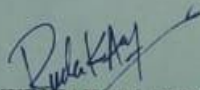
2 

3. Rudi kurniawan arief, S.T., M.T. 3 

4. Armila, S.T., M.T.

4 

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



RUDI KURNIAWAN ARIEF, S.T., M.T.

NIDN. 10.2306.8103

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ROMADANI

NIM : 18.10.002.21201.056

Judul Skripsi : ANALISIS SIMULASI KEKUATAN RANGKA MESIN PELET
IKAN MENGGUNAKAN SOLIDWORK 2019

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 31 Agustus 2022

Mahasiswa



ROMADANI

18.10.002.21201.056

ABSTRAK

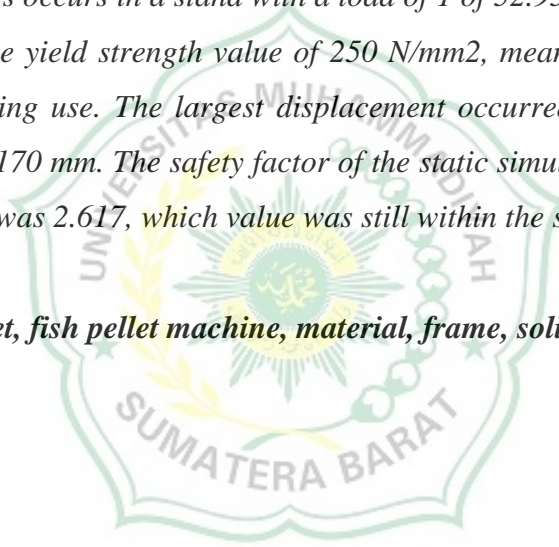
Kebutuhan akan mesin pelet ikan merupakan faktor terpenting bagi para peternak ikan untuk mengembangkan usaha ikan mereka. Dalam sebuah perancangan tentu dibutuhkan sebuah rangka yang kokoh untuk menopang beban mesin dan komponen lainnya. Perencanaan matang dalam pemilihan material dan profil sangat perlu dalam menunjang mesin yang bagus untuk digunakan. Hal ini berlaku juga untuk pembuatan mesin pelet ikan. Inovasi yang dapat dilakukan adalah menganalisis kekuatan sebuah model rangka mesin pelet ikan. Dalam analisis ini digunakan program *SolidWork* 2019 yang memiliki banyak kemudahan dan keunggulan dalam mendesain dan mensimulasikan sebuah rancangan yang pada hasil dari itu dapat dijadikan pedoman dalam merancang bangun sebuah mesin ataupun alat. Tegangan *von mises* terbesar terjadi pada dudukan dengan beban 1 sebesar 52,95 N/mm² dan nilainya masih dibawah nilai *yield strength* sebesar 250 N/mm², artinya dudukan ini aman digunakan selama penggunaan. *Displacement* terbesar terjadi pada dudukan dengan beban 1 sebesar 0,4170 mm. *Safety factor* dari simulasi statis pada rangka mesin pelet ikan adalah sebesar 2,617 yang mana nilainya masih dalam range nilai aman.

Kata kunci: pelet, mesin pelet ikan, material, rangka, solidwork 2019

ABSTRACT

The need for fish pellet machine is the most important factor for fish farmers to develop their fish business. In a design, of course, a sturdy frame is needed to support the load of the engine and other components. Careful planning in the selection of materials and profiles is very important in supporting a good machine to use. This also applies to the manufacture of fish pellet machine. An innovation that can be done is to analyze the strength of a fish pellet machine frame model. In this analysis, the 2019 Solidwork program is used which has many conveniences and advantages in designing and simulating a design which in the results of that can be used as a guide in designing a machine or tool. The largest von misses stress occurs in a stand with a load of 1 of 52.95 N/mm² and the value is still below the yield strength value of 250 N/mm², meaning that this holder is safe to use during use. The largest displacement occurred in the holder with a load of 1 of 0.4170 mm. The safety factor of the static simulation on the fish pellet machine frame was 2.617, which value was still within the safe value range.

Keywords: *pellet, fish pellet machine, material, frame, solidwork 2019*



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, Laporan Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujuan kepada:

1. Bapak **Masril, S.T, M.T** selaku dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
2. Bapak **Rudi Kurniawan Arief, S.T, M.T, Ph.D** selaku Ketua Prodi Teknik Mesin,
3. Bapak **Muchlisinalahuddin, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
4. Ibu **Riza Muharni, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
5. Dan yang paling penting terima kasih untuk diri sendiri yang sudah mampu bertahan sejauh ini,
6. Keluarga yang selalu memberi dukungan penuh untuk jalannya skripsi ini dan kawan-kawan serta seluruh keluarga lain yang selalu mensupport penulis sampai dititik ini,
7. Senior, sahabat dan rekan-rekan Mahasiswa jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas semangat, kritikan, dan masukan-masukan yang membangun.

Akhir kata penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Khususnya mahasiswa teknik mesin.

Bukittinggi, 31 Agustus 2022

Romadani
181000221201056



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
Bab I	
Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	2
Bab II	
Tinjauan Pustaka	4
2.1. Material Mesin Pelet Ikan.....	4
2.1.1 Rangka Mesin.....	5
2.1.1.1 Baja Profil L	5
2.2. <i>SolidWork</i>	5
2.2.1 <i>Static Structural Analysis</i>	6
2.3. Material ASTM A36 <i>Steel</i>	6
2.4. Kekuatan Bahan Rangka Mesin.....	7
2.4.1 <i>Von Misses</i>	7
2.4.2 <i>Displacement</i>	7
2.4.3 <i>Factor Of Safety</i>	8
2.4.4 Tegangan dan Analisa gaya	9
Bab III	
Metodologi Penelitian	10
3.1. Diagram Alir	10
3.2. Desain	11

	3.3.	Pengambilan Data.....	11
	3.3.1	Alat.....	11
	3.3.2	<i>Software SolidWork 2019</i>	12
	3.3.3	Perancangan Model.....	12
	3.3.4	Penganalisaan Rangka.....	13
	3.4.	Analisa.....	17
Bab IV		Data dan Analisa.....	18
	4.1.	Data.....	18
	4.1.1	Data pembebanan 1.....	21
	4.1.1.1	Hasil Data <i>Simulation Stress (Von Misses)</i> Beban 1.....	21
	4.1.1.2	Hasil Data <i>Simulation Displacement</i> Beban 1.....	22
	4.1.1.3	Hasil Data <i>Simulation Factor of Safety</i> Beban 1.....	23
	4.1.2	Data Pembebanan 2.....	24
	4.1.2.1	Hasil Data <i>Simulation Stress (Von Misses)</i> Beban 2.....	24
	4.1.2.2	Hasil Data <i>Simulation Displacement</i> Beban 2.....	25
	4.1.2.3	Hasil Data <i>Simulation Factor of Safety</i> Beban 2.....	26
	4.2.	Analisa.....	27
Bab V		Kesimpulan dan Saran.....	28
	5.1.	Kesimpulan.....	28
	5.2.	Saran.....	28

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor keamanan yang disarankan	9
Tabel 3.1 Spesifikasi rangka mesin pelet ikan	11
Tabel 4.1 Spesifikasi dari material ASTM A36 <i>Steel</i>	25
Tabel 4.2 Dimensi dudukan rangka	25
Tabel 4.3 Rekap hasil simulasi statis rangka mesin pelet ikan menggunakan <i>Solidwork 2019</i>	25



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Desain rangka mesin pelet ikan	4
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	10
Gambar 3.2	Rangka mesin pelet ikan.....	11
Gambar 3.3	Spesifikasi laptop yang digunakan	11
Gambar 3.4	<i>SolidWorks 2019</i>	12
Gambar 3.5	Perancangan model <i>sketch</i> rangka mesin pelet ikan di <i>software SolidWorks 2019</i>	12
Gambar 3.6	Perancangan model 3d rangka mesin pelet ikan <i>menggunakan tool Weldment</i> profil di <i>software</i> <i>SolidWorks 2019</i>	13
Gambar 3.7	Rangka mesin pelet ikan yang dianalisa.....	13
Gambar 3.8	Melakukan input jenis material ASTM A36 pada rangka	14
Gambar 3.9	Melakukan input area <i>fixed geometry</i> pada rangka	14
Gambar 3.10	Melakukan input beban pada 2 bagian rangka	15
Gambar 3.11	Beban 1	15
Gambar 3.12	Beban 2	16
Gambar 3.13	Melakukan <i>mesh</i>	16
Gambar 3.14	Menjalankan simulasi.....	17
Gambar 4.1	Spesifikasi dari material ASTM A36 <i>Steel</i>	18
Gambar 4.2	Hasil <i>run</i> simulasi statik peletakan dari titik beban 1.....	20
Gambar 4.3	Hasil <i>run</i> simulasi statik peletakan dari titik beban 2.....	21
Gambar 4.4	Hasil Data <i>simulation stress von misses</i> pada beban 1.....	22
Gambar 4.5	Hasil <i>simulation displacement (resultant</i> <i>displacement)</i> pada beban 1.....	23
Gambar 4.6	Hasil <i>simulation factor of safety</i> pada beban 1.....	24
Gambar 4.7	Hasil <i>simulation stress von misses</i> pada beban 2	25
Gambar 4.8	Hasil <i>simulation displacement (resultant</i> <i>displacement)</i> pada beban 2.....	26

Gambar 4.9 Hasil *simulation factor of safety* pada beban 2..... 26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Etiket gambar.....	1
-------------------------------	---



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang diramu dan dijadikan adonan, kemudian dicetak sehingga merupakan batangan atau bulatan kecil kecil. Pelet merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang suatu kegiatan usaha budidaya perikanan , sehingga pelet yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Peningkatan efisiensi pelet melalui pemenuhan kebutuhan nutrisi sangat dibutuhkan dalam rangka menekan biaya produksi, di era globalisasi ini bahan pakan ikan yang semakin mahal mempengaruhi harga pakan pada umumnya. Banyak bahan pelet yang harus didapat dari impor. Oleh karena itu segi biaya pakan merupakan faktor yang paling tinggi pengeluarannya selain biaya pelet, kebutuhan nutrisi dari ikan harus diperhatikan [1].

Salah satu cara yang dilakukan untuk menghemat biaya produksi adalah dengan merancang alat produksi yang mampu menghasilkan produk yang mampu menghasilkan produk pakan pelet. Perkembangan teknologi telah banyak membantu umat manusia dalam memudahkan suatu pekerjaan. Salah satunya adalah mesin pelet ikan. Berdasarkan penelitian mesin pelet ikan berbentuk silinder, pada bagian dalamnya terdapat ulir pengepres pelet. Ulir pengepres ini mendorong bahan adonan kearah ujung silinder dan menekankan plat berlubang sebagai pencetak pelet. Lubang plat menggerakkan poros pencetak sesuai dengan ukuran pelet yang di kehendaki, setelah itu akan terpotong oleh pisau pemotong[2].

Kebutuhan akan mesin pelet ikan merupakan faktor terpenting bagi para peternak ikan untuk menopang pemberian makan ternak ikan mereka. Saat ini mesin pelet ikan belum banyak tersebar dikalangan masyarakat, hal ini membuat mereka harus membeli pakan ikan ke distributor dan pemasok yang harganya tentu tidak murah.

Dalam sebuah perancangan tentu dibutuhkan sebuah rangka yang kokoh untuk menopang beban mesin dan komponen lainnya. Perencanaan matang dalam

pemilihan material dan profil sangat perlu dalam menunjang mesin yang bagus untuk digunakan. Hal ini berlaku juga untuk pembuatan mesin pelet ikan.

Dari uraian diatas, inovasi yang dapat dilakukan adalah menganalisis kekuatan sebuah model rangka mesin pelet ikan. Dalam analisis ini digunakan program *solidwork 2019* yang memiliki banyak kemudahan dan keunggulan dalam mendesain dan mensimulasikan sebuah rancangan yang pada hasil dari itu dapat dijadikan pedoman dalam merancang bangun sebuah mesin ataupun alat.

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud

Menganalisis kekuatan rangka mesin pelet ikan menggunakan *solidwork 2019*.

1.2.2 Tujuan

1. Mengetahui *von misses* dan displacement hasil dari simulasi kekuatan rangka *solidwork 2019*.
2. Mengetahui kelayakan rangka melalui hasil *safety factor* yang didapat dari simulasi kekuatan rangka menggunakan *solidwork 2019*.

1.3 Batasan Masalah

1. Jenis dan profil material yang akan digunakan adalah baja profil L 30x30 mm tebal 2 mm, baja *hollow* 30x30 mm tebal 2 mm dan jenis material yang digunakan dalam simulasi adalah ASTM A36 *Steel*.
2. Pembebanan pada rangka diasumsikan yaitu beban 1 (*extruder*, bantalan dan puli) sebesar 30 kg dan beban 2 (motor bakar bensin) sebesar 30 kg.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan skripsi adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab I ini terdiri dari latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini dibahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III ini berisi mengenai rancangan dari penelitian yang dilakukan, metode dan langkah-langkah dalam penelitian.

BAB IV : DATA DAN ANALISA

Pada bab IV ini berisi tentang data hasil simulasi statis dari rangka mesin pelet ikan menggunakan *SolidWork* 2019 serta pembahasannya.

BAB V : PENUTUP

Pada bab V ini berisi kesimpulan tentang data-data yang diperoleh, serta diberikan saran sebagai penunjang pengembangan selanjutnya.

Daftar Pustaka

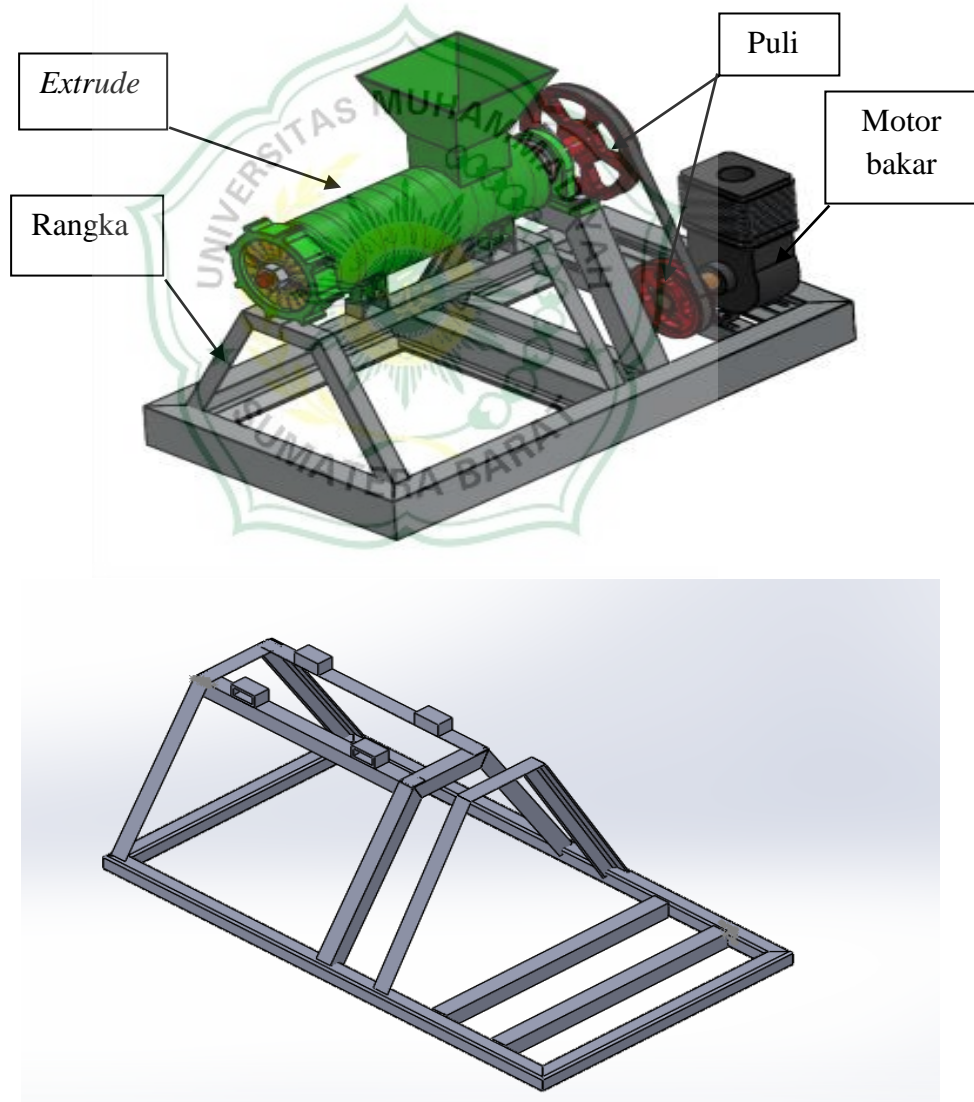
Lampiran



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Mesin Pelet Ikan

Mesin pencetak pelet adalah suatu alat untuk membuat pakan ikan atau pelet dengan menggunakan bantuan tenaga mesin. Mesin pencetak pelet ini bekerja dengan prinsip mengempa atau menekan bahan dengan menggunakan *screw pres* sehingga bahan akan tertekan dan akan keluar melalui saluran pengeluaran kemudian bahan akan terpotong dengan mata pisau yang berada di depan saluran pengeluaran[5]. Pada gambar 2.1 dibawah merupakan desain rangka dari mesin pelet ikan yang akan dianalisis menggunakan *solidwork*.



Gambar 2.1. Desain rangka mesin pelet ikan

2.1.1 Rangka Mesin

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka kokoh. Rangka berguna sebagai penyangga utama menjadi tempat berpusatnya semua resultan gaya dari semua komponen. Konstruksi rangka bertugas mendukung beban atau gaya yang bekerja pada sebuah sistem tersebut. Beban tersebut harus ditumpu dan diletakan pada peletakan tertentu agar dapat memenuhi tugasnya[5].

2.1.1.1 Baja Profil L

Baja profil (*structural steel*) merupakan kategori baja yang digunakan dalam suatu konstruksi dengan berbagai jenis dan bentuk yang sesuai dengan standar[6]. Setiap bentuk profil memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dengan bentuk yang lain sehingga penggunaannya harus disesuaikan dengan kegunaan dan fungsi pada suatu konstruksi[7].

Baja profil L dinyatakan dengan tanda L dengan tiga buah bilangan yang menunjukkan tinggi, lebar dan tebal profil dalam satuan mm. Baja profil siku ini dibuat dengan panjang normal 6 meter setiap batang. Terdapat dua jenis baja profil siku yaitu baja siku sama kaki dan baja siku tidak sama kaki. Baja profil siku (*angle*) biasa dipakai untuk *bracing*, member pada *truss*, balok, batang rangka kuda-kuda dan struktur-struk ringan yang lain.

2.2 SolidWork

Software Solidworks merupakan sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) dengan kemampuan pemodelan tiga dimensi solid untuk proses pembuatan objek prototipe 3D secara visual, simulasi dan *drafting* beserta dokumentasi data-datanya. Program Solidworks merupakan program komputer yang berfungsi untuk melakukan analisa kekuatan. Program tersebut dapat membantu kita untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, selain biaya yang dikeluarkan berkurang, time market dari benda pun dapat dipercepat[8]. .

Solidworks dibuat dengan berdasarkan pada teori yang terdapat dalam perumusan metode elemen hingga. Parameter mengacu pada kendala yang nilainya menentukan bentuk atau geometri dari model atau perakitan. Parameter dapat berupa parameter numerik, seperti panjang garis atau diameter lingkaran, atau parameter geometris, seperti tangen, paralel, konsentris, horizontal atau vertikal, parameter dll. Numerik dapat dikaitkan satu sama lain melalui penggunaan hubungan, yang memungkinkan mereka untuk menangkap maksud desain.

Software Solidworks menyediakan solusi terpadu untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur. Solusi terpadu tersebut berarti bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu *software*, sehingga transfer data dari satu desain/*software* ke mesin/*software* yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari dan waktu untuk proses analisa juga menjadi lebih singkat.

2.2.1 Static Structural Analysis

Static Structural Analysis adalah model analisis struktur part untuk mengetahui batas kemampuan part dengan material tertentu dan menahan beban yang dikenakan kepadanya secara statis baik tekan, tarik ataupun beban puntir[9].

2.3 Material ASTM A36 Steel

ASTM A36 merupakan plat baja struktural karbon yang memiliki kekuatan yang baik dan juga ditambah dengan sifat baja yang bisa dirubah bentuk menggunakan mesin dan juga dilakukan pengelasan. Plat baja ASTM A36 juga dapat dilakukan pelapisan galvanisasi maupun penambahan lapisan khusus untuk memberikan ketahanan terhadap korosi[10]. Plat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, tergantung pada ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya[10].

ASTM singkatan dari *American Society of Testing and Material* yang berkedudukan di amerika serikat dan merupakan organisasi internasional yang dibentuk oleh para ilmuan pada tahun 1898 dimana pada saat itu mengembangkan

standarisasi teknik untuk material dan jasa karena pada saat itu selalu terjadi permasalahan yang terjadi pada rel kereta api.

Boleh dikatakan bahwa ASTM adalah organisasi yang mengutarakan pemikiran untuk mengetes material sedangkan ANSI (*America National Standards Institute*) adalah badan yang mengurus standarisasi material supaya memastikan karakteristik dan kinerja produk yang konsisten sehingga dalam pemasaran masyarakat menggunakan definisi dan istilah yang sama. Jadi soal standarisasi akan mengacu ke ANSI dan proses pengujian dan material yang digunakan meruju ke ASTM.

Penomoran pada ASTM A36 mengikuti standar dengan sistem AISI (*the American Iron and Steel Institue*) dan SAE (*Society of Automotive Engineers*) dimana memiliki standar yang diterima luas di amerika serikat dan negara lainnya, organisasi standar amerika ASTM (*American Society of Testing and Material*) dalam penomoran diikuti oleh nomor, penamaan ini umumnya mengacu pada produk baja tertentu sebagai contoh ASTM A36/A36M dimana, A merupakan *ferrous metal* tapi tidak menunjukkan apakah *cast iron*, *carbon steel*, *alloy steel*, *tool steel* atau *steinless steel*, angka 36 menunjukkan urutan nomor yang berhubungan dengan stuktur karbon dan M menunjukkan *Metric* (menunjukkan bahwa unit ini mengikuti standar SI Unit).

2.4 Kekuatan Bahan Rangka Mesin

Rangka mesin merupakan bagian terpenting dalam suatu mesin yang berfungsi untuk menahan beban yang terjadi selama mesin bekerja maupun tidak bekerja. Oleh karena itu, perhitungan rangka agar mendapatkan nilai aman sangatlah penting[11]. Material yang digunakan pun sangat berpengaruh terhadap rangka.

2.4.1 Von misses

Von misses stress merupakan indikator yang mengukur kegagalan material dengan menganalisis resultan 3 tegangan utama atau biasa disebut *Principal Stress*, kegagalan diprediksi jika nilai tegangan *Von Mises* lebih besar dari tegangan luluh material ($s_v > s_y$).

2.4.2 Displacement

Displacement merupakan sebuah perpindahan posisi atau deformasi dari sebuah material yang terjadi diakibatkan beban yang diterima oleh suatu material.

2.4.3 Factor Of Safety

Factor of safety pada awalnya didefinisikan sebagai suatu bilangan pembagi kekuatan ultimate material untuk menentukan “tegangan kerja” atau “tegangan desain”

Dalam “*modern engineering practice*”, faktor keamanan dalam desain harus mempertimbangkan hampir semua faktor yang mungkin meningkatkan terjadinya kegagalan. Faktor keamanan merupakan hasil perbandingan dari tegangan luluh sesungguhnya terhadap tegangan maksimum yang terjadi[11].

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{tegangan luluh}}{\text{Tegangan Masimum (yang terjadi)}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Penentuan nilai numerik faktor keamanan sangat tergantung pada berbagai parameter dan pengalaman. Parameter-parameter utama yang harus diperhatikan adalah jenis material, tipe dan mekanisme aplikasi beban, keadaan diberi tegangan, penentuan titik berat beban dan faktor lainnya , sehingga tabel dapat dilihat seperti dibawah ini[11],

Tabel 2.1 Faktor keamanan yang disarankan

no	Faktor Keamanan	Parameter dan tingkat ketidakpastian
1	1,25 – 1,5	Data material yang sangat akurat dan andal, jenis pembebanan yang pasti, metoda perhitungan tegangan yang akurat
2	1,5 – 2	Data Material yang cukup baik, kondisi lingkungan yang stabil, dan beban serta tegangan yang terjadi dapat dihitung dengan baik.
3	2,0 – 2,5	Average material, komponen dioperasikan pada lingkungan normal, beban dan tegangan dapat dihitung dengan material
4	2,5 – 3	Untuk material yang datanya kurang baik, atau material getas dengan pembebanan, dan lingkungan rata-rata

5	3 – 4	Untuk material yang belum teruji, dengan pembebanan, dan lingkungan rata-rata. Angka ini juga disarankan untuk material yang teruji dengan baik, tetapi kondisi lingkungan dan pembebanan tidak dapat ditentukan dengan pasti
---	-------	---

2.4.4 Tegangan dan Analisa Gaya.

Salah satu masalah mendasar dalam *mechanical engineering* adalah menentukan pengaruh beban pada komponen mesin atau peralatan. Intensitas gaya dalam pada suatu benda didefinisikan sebagai tegangan (*stress*). Untuk menjaga prinsip kesetimbangan, tentu pada penampang tersebut terdapat gaya-gaya dalam yang bekerja[7].

Tegangan bisa diartikan sebagai gaya per satuan luas, ketika sebuah gaya diberikan kepada sebuah benda. Tegangan adalah perbandingan antara besar gaya terhadap luas dimana gaya tersebut dikenakan, gaya yang dikenakan tegak lurus dengan permukaan benda, maka terjadi tegangan normal. Jika gaya yang dikenakan berarah tangensial terhadap elemen luasan benda, maka terjadi tegangan geser. Jika gaya tersebut tidak tegak lurus maupun paralel terhadap permukaan benda, maka gaya tersebut dapat diuraikan dalam komponen normal dan tangensial.

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

keterangan

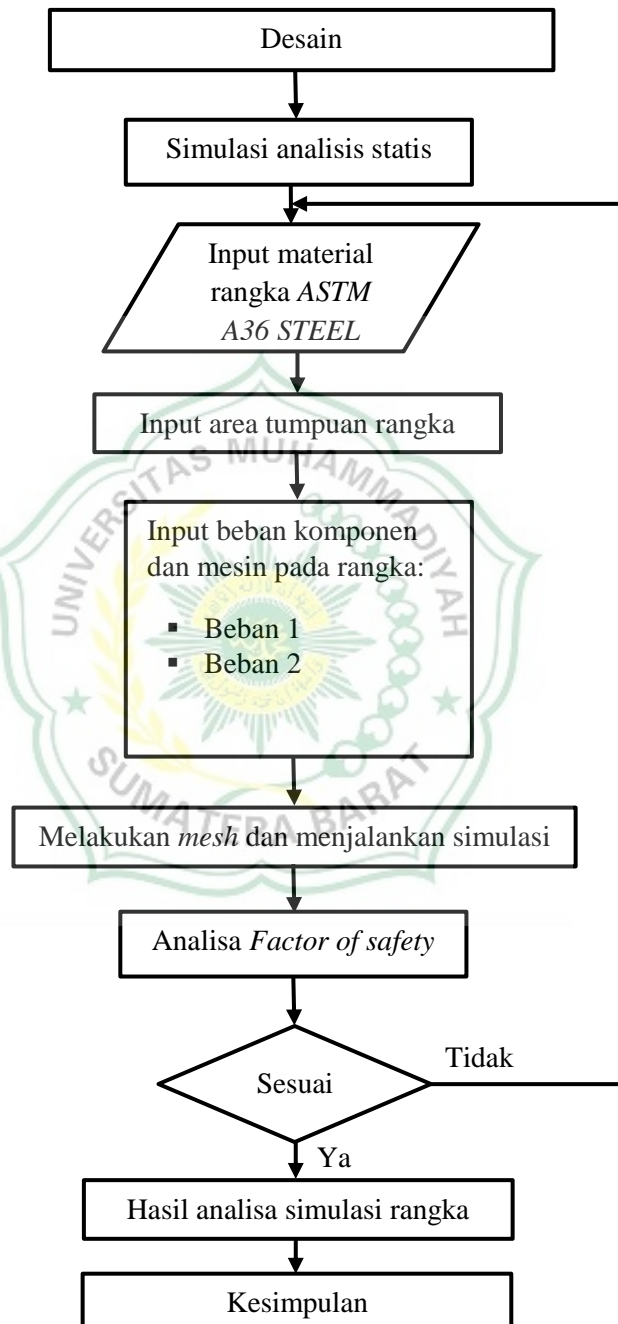
P = tegangan (N/m²)

F = gaya yang diberikan (N)

A = Luas penampang (m²)

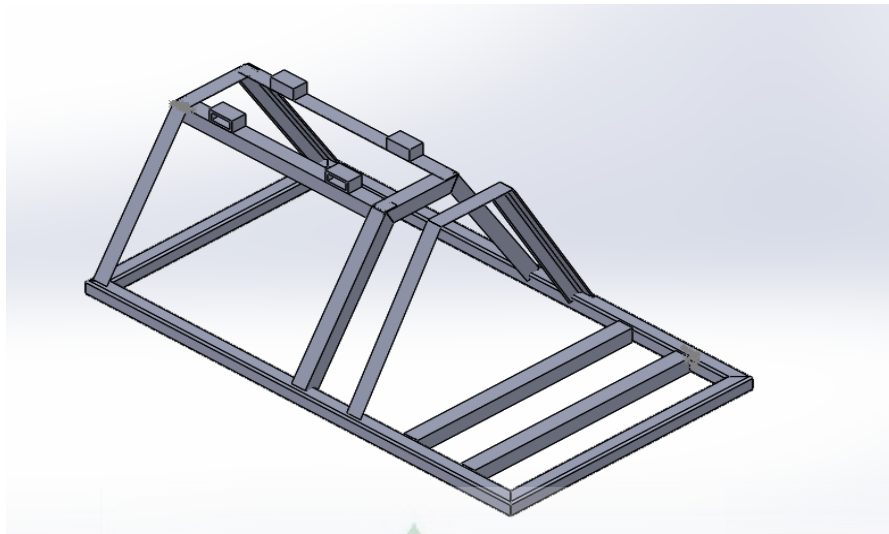
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2 Desain



Gambar 3.2. Rangka mesin pelet ikan

Rangka mesin pelet ikan yang akan dianalisa memakai besi baja profil L dengan ukuran 30 mm x 30 mm dengan ketebalan 2 mm dan besi baja *hollow* 30 mm x 30 mm dengan ketebalan 2 mm. Untuk spesifikasi rangka dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1. Spesifikasi rangka mesin pelet ikan

Nama	Dimensi (WxLxH)(mm)
Rangka mesin	900x500x280

3.3 Pengambilan data

3.3.1 Alat

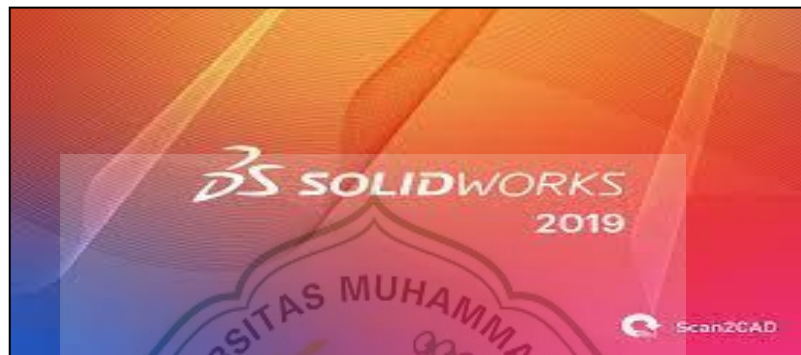
Alat yang digunakan untuk melakukan analisa yaitu laptop merk HP dengan spesifikasi sebagai berikut:

Device specifications	
Device name	DESKTOP-KDM9AJG
Processor	Intel(R) Core(TM) i7-4600U CPU @ 2.10GHz 2.70 GHz
Installed RAM	8,00 GB
Device ID	8E969F45-7852-41B1-8E49-2C2669E50DFE
Product ID	00331-10000-00001-AA750
System type	64-bit operating system, x64-based processor
Pen and touch	No pen or touch input is available for this display

Gambar 3.3. Spesifikasi laptop yang digunakan

3.3.2 Software SolidWork 2019

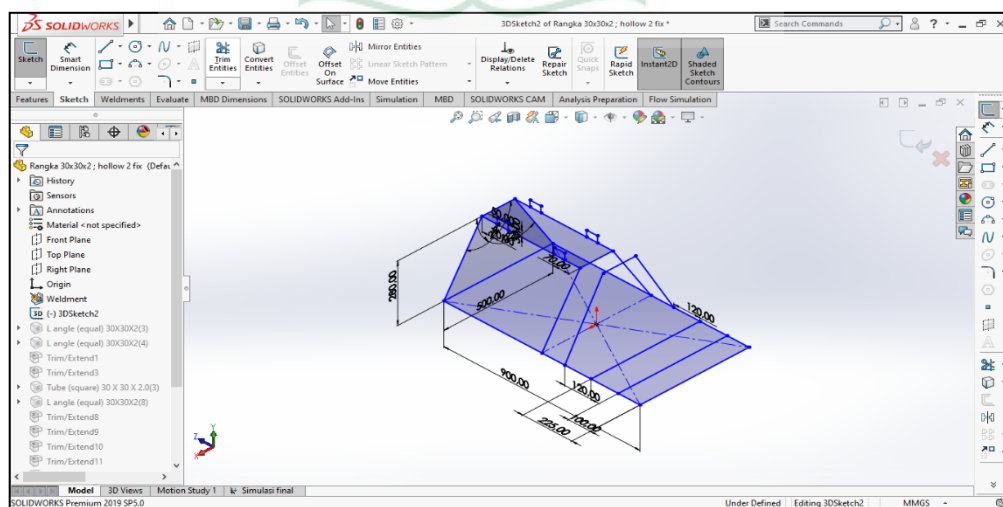
SolidWorks 2019 merupakan program komputer untuk melakukan perancangan dan analisis. Program *SolidWorks* membantu menganalisa desain rangka untuk mendapatkan hasil berupa tegangan, perpindahan dan regangan pada struktur rangka yang dibuat, selain itu *Solidworks 2019* memberikan dua hasil analisa yaitu berupa simulasi dan data perhitungan, keuntungan lain adalah biaya penggunaan dan waktu dapat dihemat.



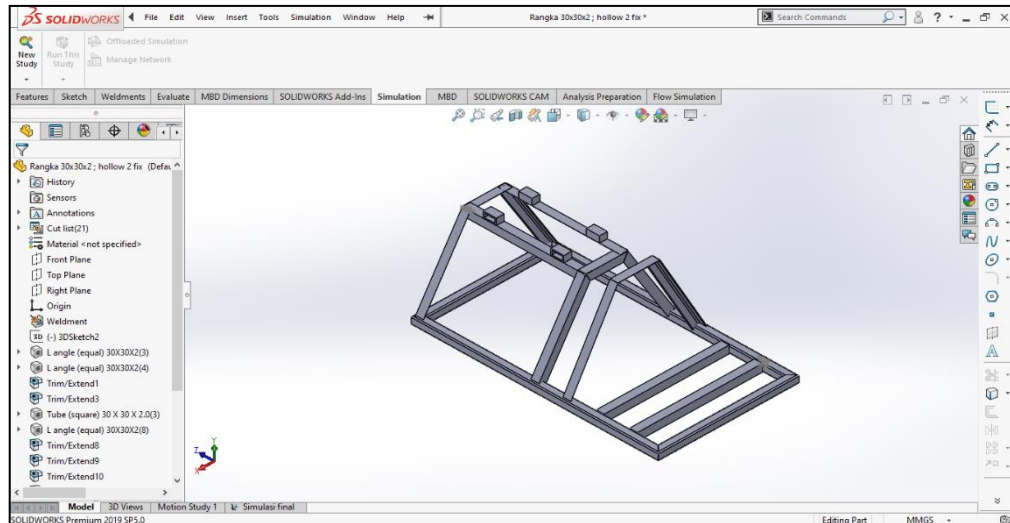
Gambar 3.4. *SolidWorks 2019*

3.3.3 Perancangan Model

Melakukan perancangan model rangka mesin pelet ikan menggunakan aplikasi *SolidWorks 2019*. Memasukan data pengukuran rangka sesuai model rangka yang telah dirancang.



Gambar 3.5. Perancangan model *sketch* rangka mesin pelet ikan di *software SolidWorks 2019*



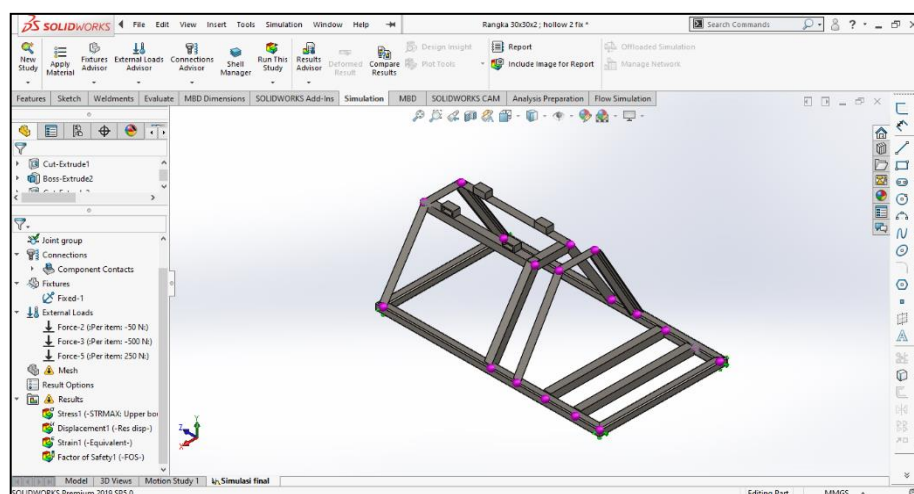
Gambar 3.6. Perancangan model 3d rangka mesin pelet ikan menggunakan *tool Weldment profil* di *software SolidWorks 2019*

3.3.4 Penganalisaan Rangka

Setelah dilakukan perancangan model selanjutnya dilanjutkan dengan melakukan simulasi pada rangka. Untuk input jenis material sesuai dengan material yang akan digunakan yaitu material ASTM A36 *STEEL* dan pembebanan akan dilakukan pada 2 bagian, yakni beban 1 (*extruder*, bantalan dan puli) dan beban 2 (motor bakar bensin).

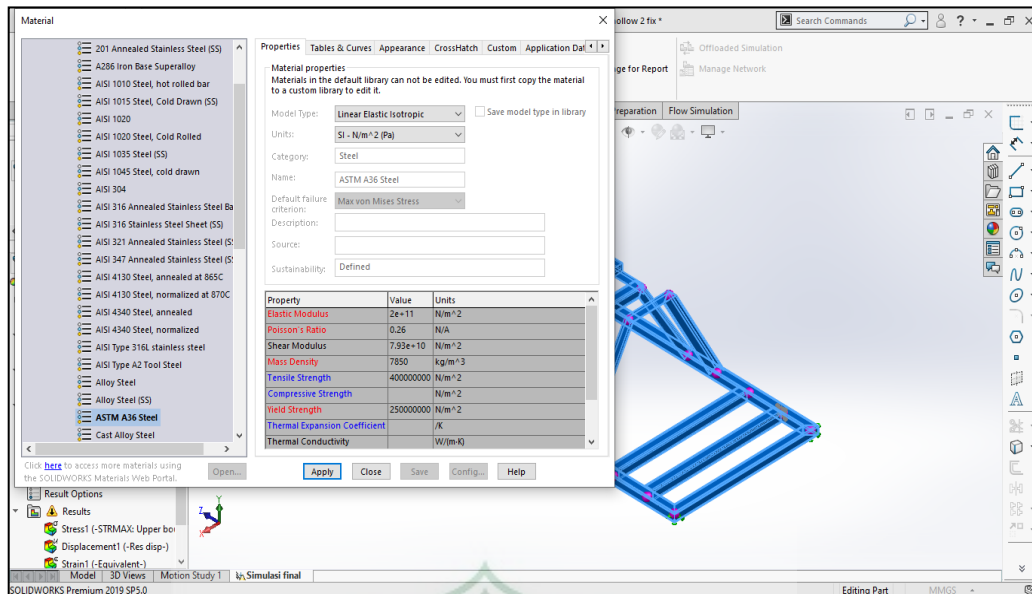
Berikut cara melakukan simulasi pada rangka mesin pelet ikan menggunakan *software SolidWorks 2019*:

1. Pilih *Simulation* – klik pilihan dari *Study Advisor* – lalu klik *New Study*.
2. Klik kolom *static* terus klik ok.



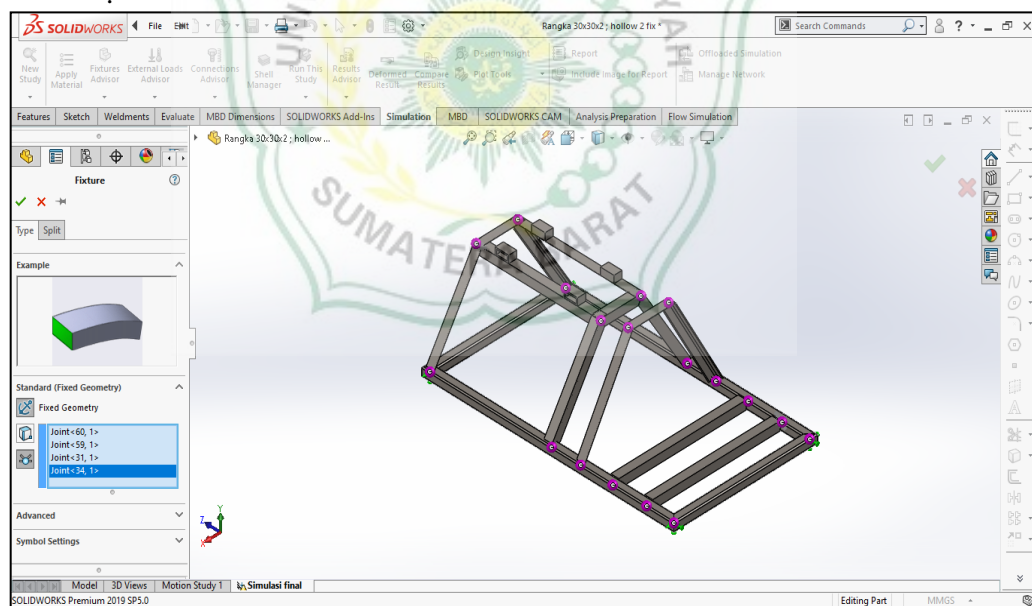
Gambar 3.7. Rangka mesin pelet ikan yang dianalisa

3. Melakukan input jenis material pada rangka.



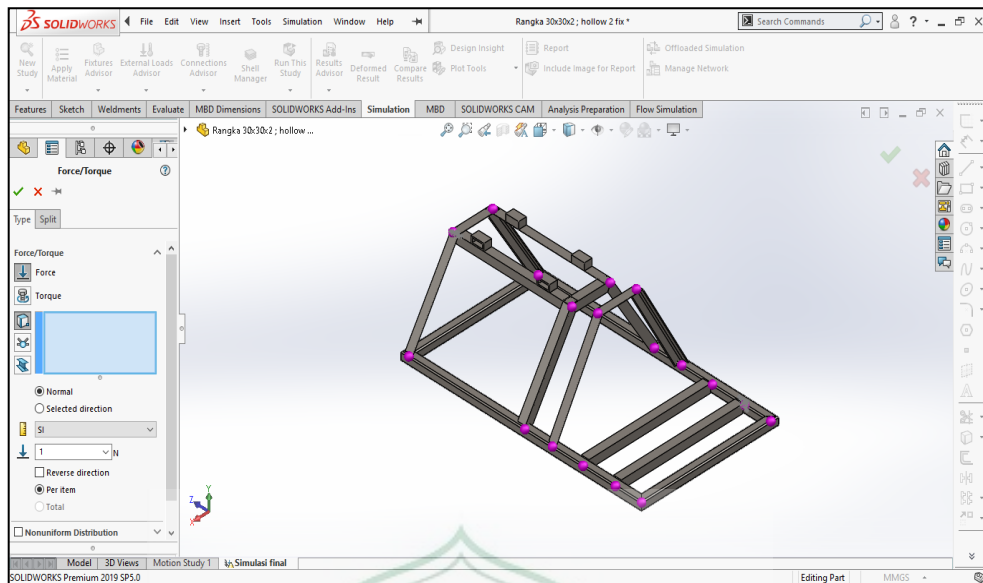
Gambar 3.8. Melakukan input jenis material ASTM A36 pada rangka

4. Melakukan input area *fixed geometry* dengan cara pilih *icon Fixtures Advisor* dan pilih *Fixed Geometry*.



Gambar 3.9. Melakukan input area *fixed geometry* pada rangka

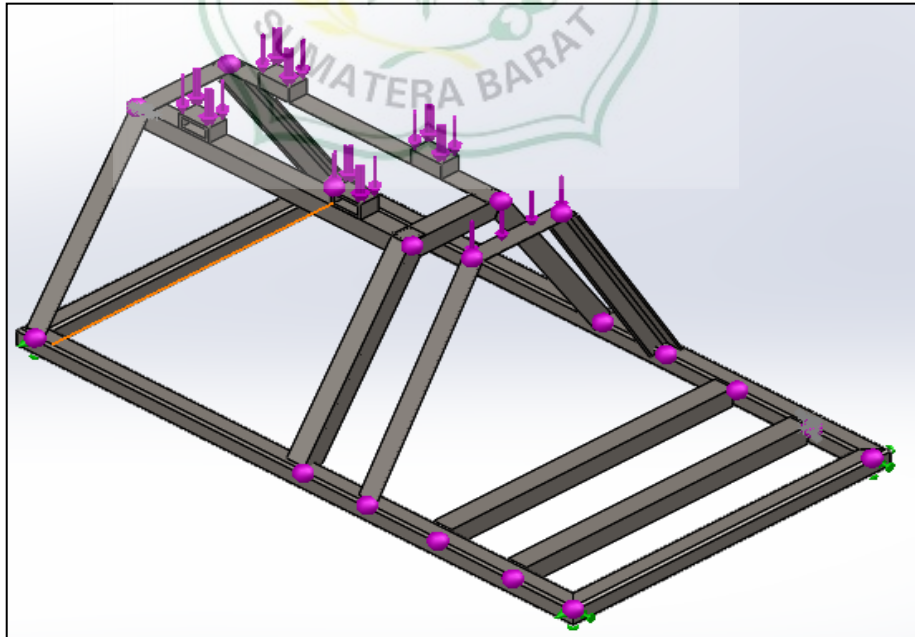
5. Melakukan pemberian beban pada rangka dengan cara pilih *icon External Loads Advisor* dan pilih *icon Force*



Gambar 3.10. Melakukan input beban pada 2 bagian rangka

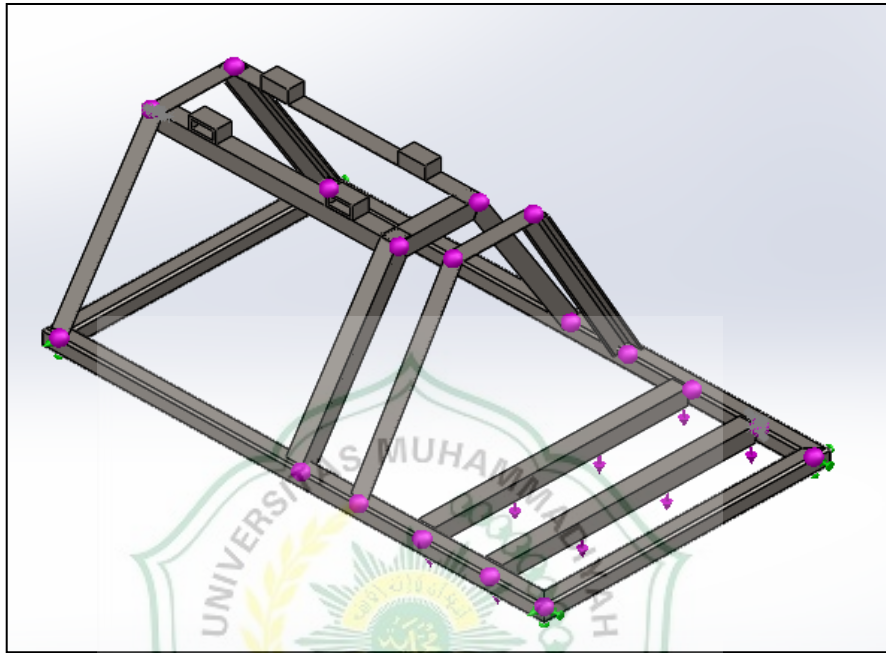
Pemberian beban yang diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Beban 1 ialah beban yang merangkul beban *extrude pellet*, *as screw*, bantalan dan puli. Total berat sebesar 30 kg atau 300 N. untuk peletakan titik pembebanan dapat dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



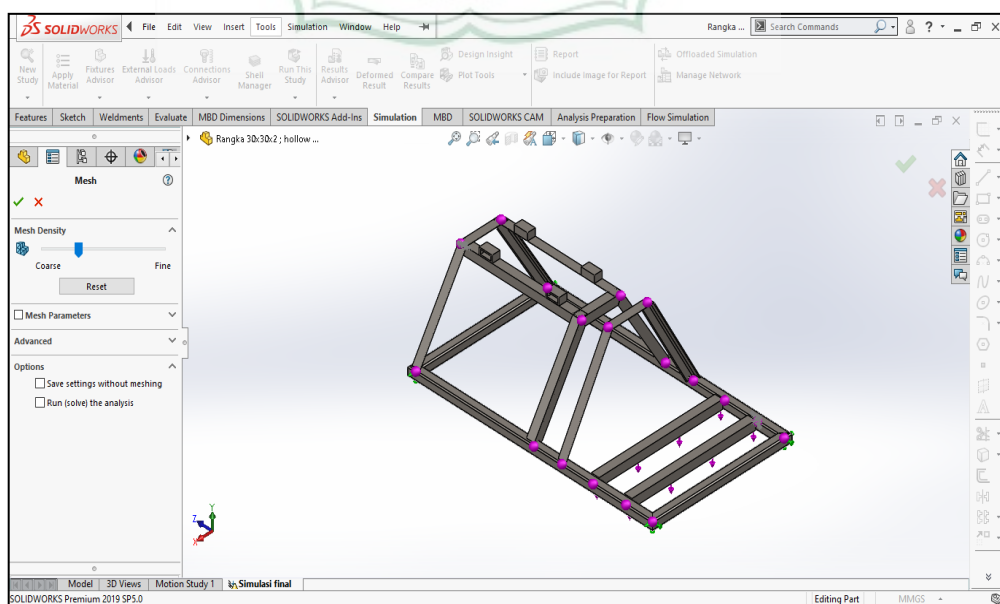
Gambar 3.11. Beban 1

- b. Beban 2 merupakan berat dari motor bakar yang diletakan pada rangka bagian bawah. Berat dari motor bakar bensin adalah 30 kg atau sebesar 300 N. Peletakan beban motor bakar bensin dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



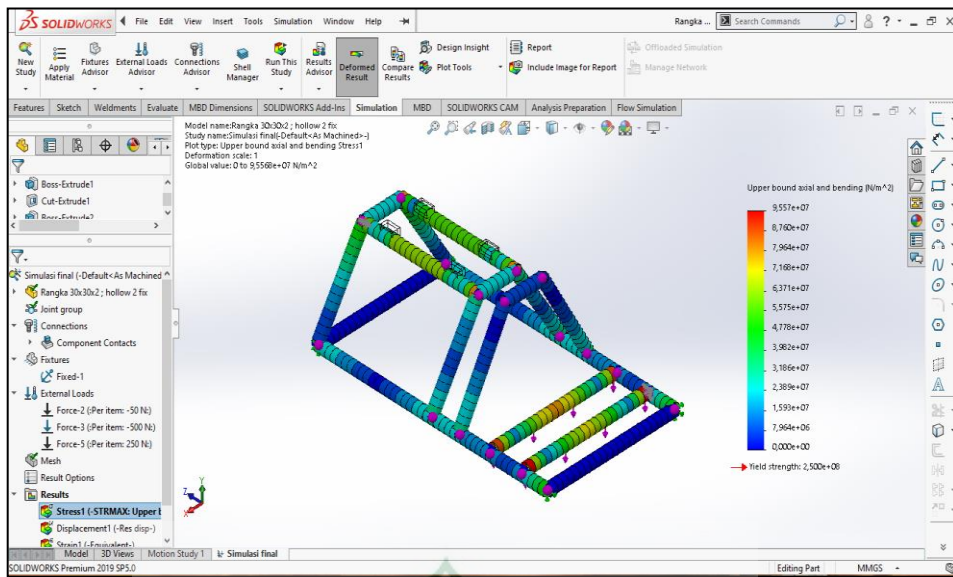
Gambar 3.12. Beban 2

6. Melakukan *mesh* pada model rangka dengan cara pilih *icon Mesh* pada bagian kiri, dan pilih *Create Mesh*.



Gambar 3.13. Melakukan *mesh*

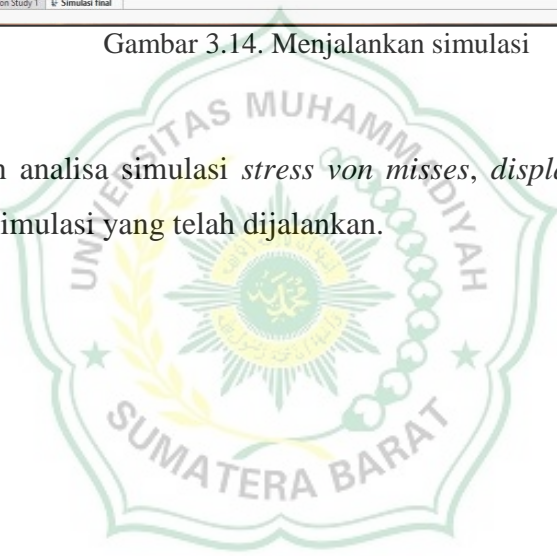
7. Menjalankan simulasi dengan cara pilih *icon Run This Study*.



Gambar 3.14. Menjalankan simulasi

3.4 Analisa

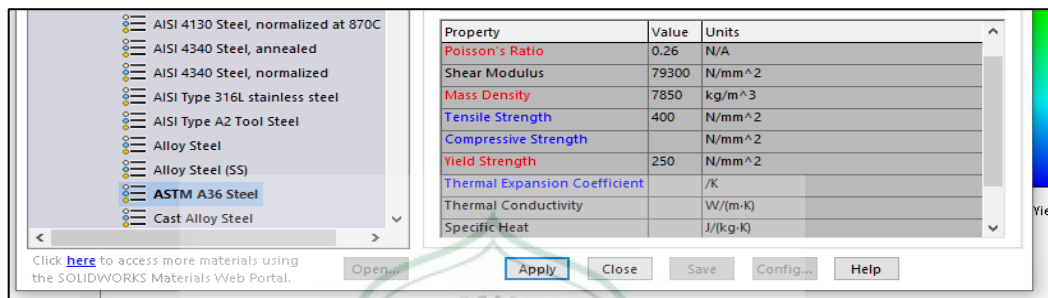
Melakukan analisa simulasi *stress von misses*, *displacement* dan *factor of safety* terhadap simulasi yang telah dijalankan.



BAB IV DATA dan ANALISA

4.1 Data

Pada gambar dibawah merupakan spesifikasi dari material ASTM A36 Steel yang digunakan untuk simulasi statis kekuatan rangka mesin perontok padi multiguna.



Gambar 4.1. Spesifikasi dari material ASTM A36 Steel

Pada gambar diatas dapat diketahui besar dari *tensile strength* dan *yield strength* dari material ASTM A36 Steel. Berikut dijabarkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Spesifikasi dari material ASTM A36 Steel

Material	Tensile Strength (N/mm ²)	Yield Strength (N/mm ²)
ASTM A36 Steel.	400	250

Berdasarkan model desain dari rangka diketahui dimensi dari dudukan yang dikenai beban pada tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2. Dimensi dudukan rangka

Nama bagian	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Beban (kg)
Dudukan dengan beban 1 (2 batang baja profil L)	450	30	30
Dudukan dengan beban 2 (2 batang baja profil L)	470	30	16

Pada dudukan yang dikenai dengan beban 1 sebesar 30 kg dan beban 2 sebesar 16 kg dapat diketahui besar tegangan yang terjadi dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$F = m \times g$$

$$A = p \times l$$

Keterangan:

σ = tegangan (N/mm²)

F = gaya (N)

A = luas permukaan

m = berat benda (kg)

g = gravitasi (m/s²)

p = Panjang (mm)

l = lebar (mm)

- Tegangan pada dudukan beban 1

Pada dudukan yang dikenai beban 1 sebesar 30 kg, memiliki 2 batang baja profil L yang menopang beban 1 dengan Panjang 450 mm dan lebar 30 mm. Berarti pada masing-masing batang dikenai beban sebesar 15 kg (30 kg/2). Besar tegangan yang terjadi dapat diketahui pada persamaan berikut:

$$\text{Gravitasi (g)} = 10 \text{ m/s}^2 = 10.000 \text{ mm/s}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{15 \text{ kg} \times 10.000 \text{ mm/s}^2}{450 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}} = 11,11 \text{ N/mm}^2$$

$$11,11 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tegangan yang terjadi pada dudukan dengan beban 1 menggunakan perhitungan manual tidak melebihi tegangan izin material, maka dudukan ini aman.

- Tegangan pada dudukan beban 2

Pada dudukan yang dikenai beban 2 sebesar 16 kg, memiliki 2 batang baja profil L yang menopang beban 1 dengan Panjang 440 mm dan lebar 30 mm. Berarti pada masing-masing batang dikenai beban sebesar 8 kg (16 kg/2). Besar tegangan yang terjadi dapat diketahui pada persamaan berikut:

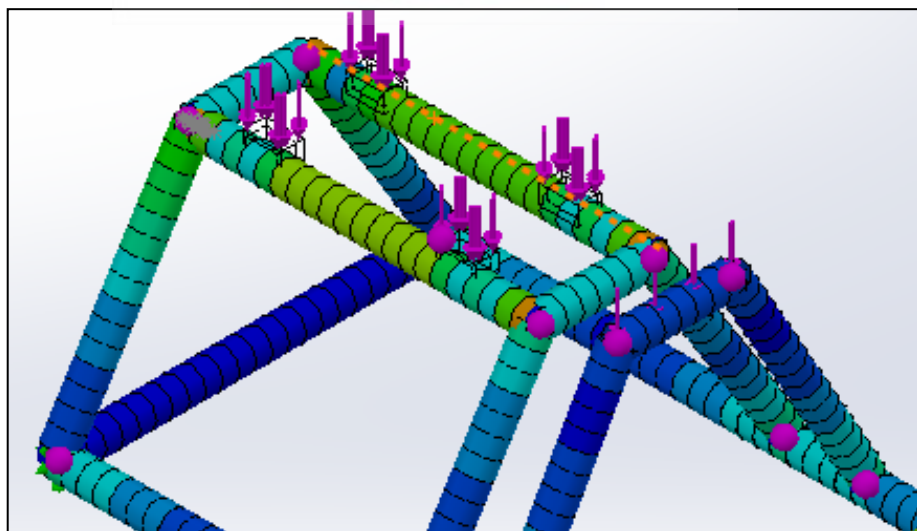
$$\text{Grafitasi (g)} = 10 \text{ m/s}^2 = 10.000 \text{ mm/s}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{8 \text{ kg} \times 10.000 \text{ mm/s}^2}{440 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}} = 6,06 \text{ N/mm}^2$$

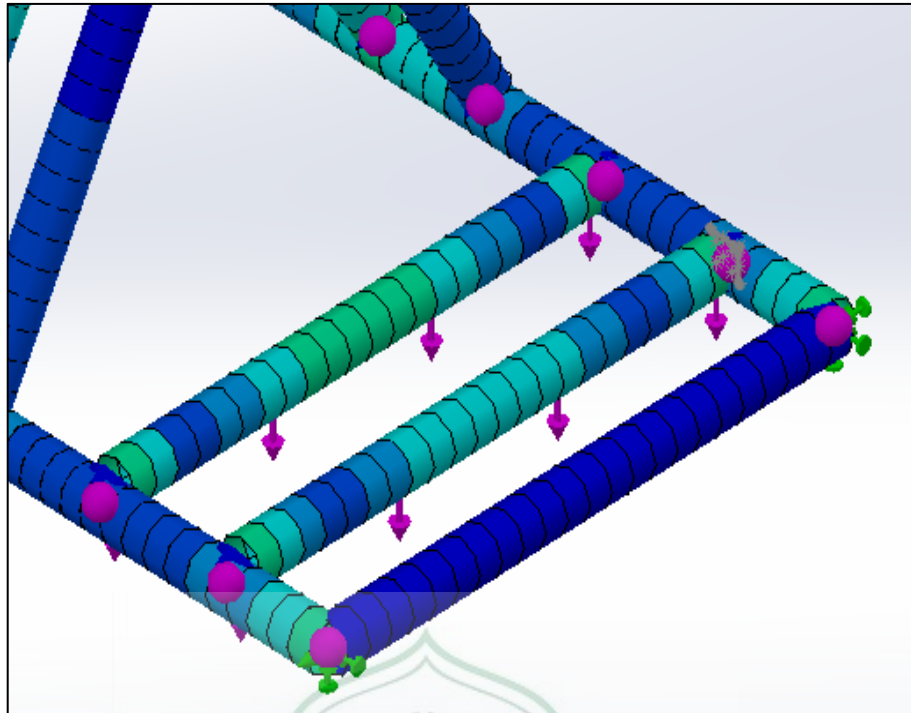
$$6,06 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tegangan yang terjadi pada dudukan dengan beban 2 menggunakan perhitungan manual tidak melebihi tegangan izin material, maka dudukan ini aman.

Setelah menjalankan simulasi statis di *SolidWork 2019* didapatkan hasil simulasi kekuatan struktur dari mesin pelet ikan. Data yang didapat berupa pembebanan pada rangka dengan beban 1 sebesar 30 kg (gambar 4.1) dan beban 2 sebesar 16 kg (gambar 4.2).



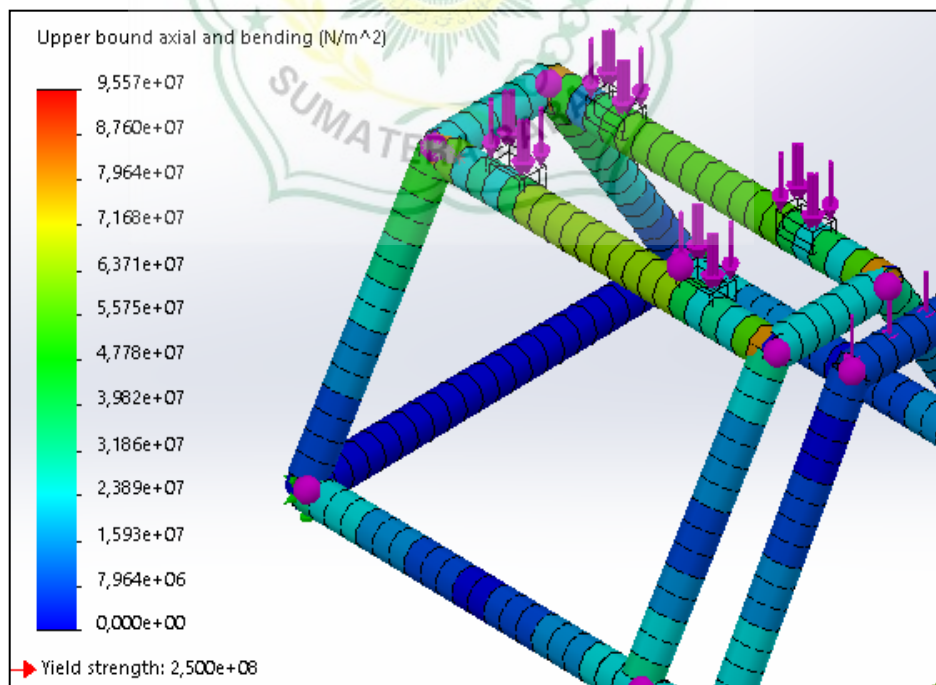
Gambar 4.2. Hasil simulasi statik peletakan dari titik beban 1

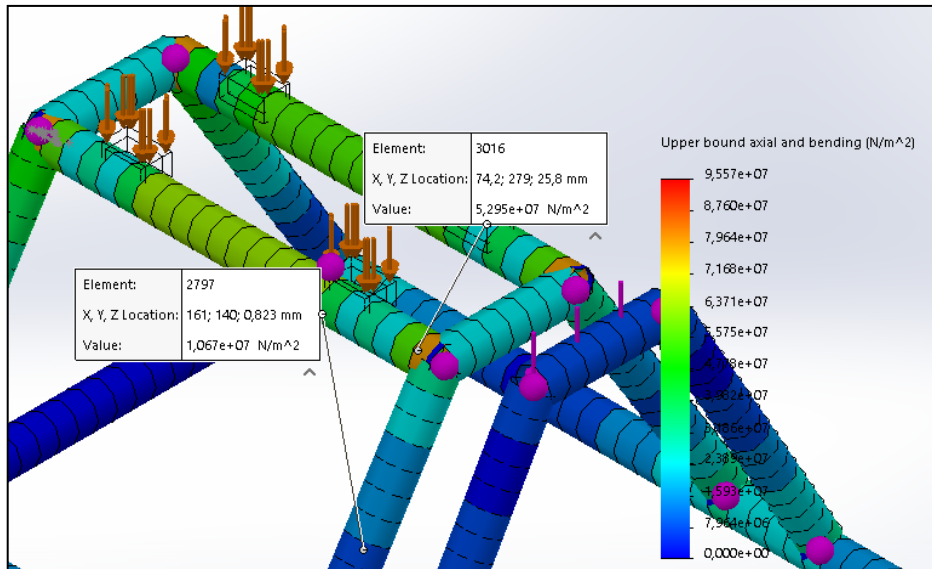


Gambar 4.3. Hasil simulasi statik peletakan dari titik beban 2

4.1.1 Data pembebanan 1

4.1.1.1 Hasil Data *Simulation Stress (Von Misses)* beban 1

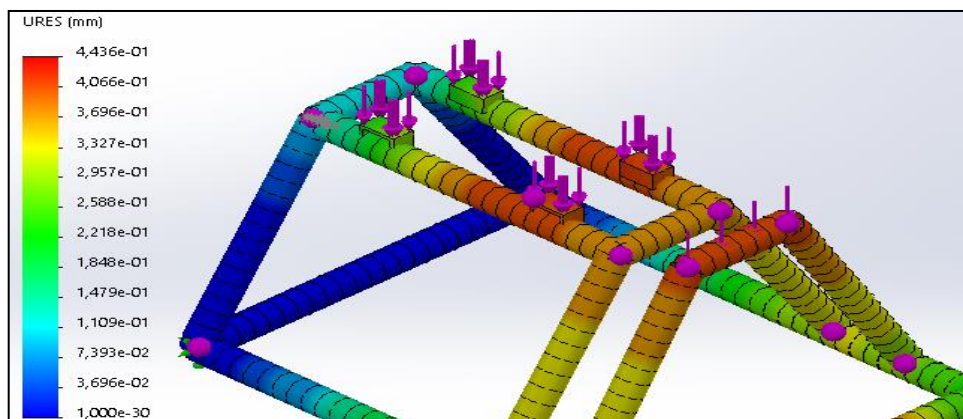


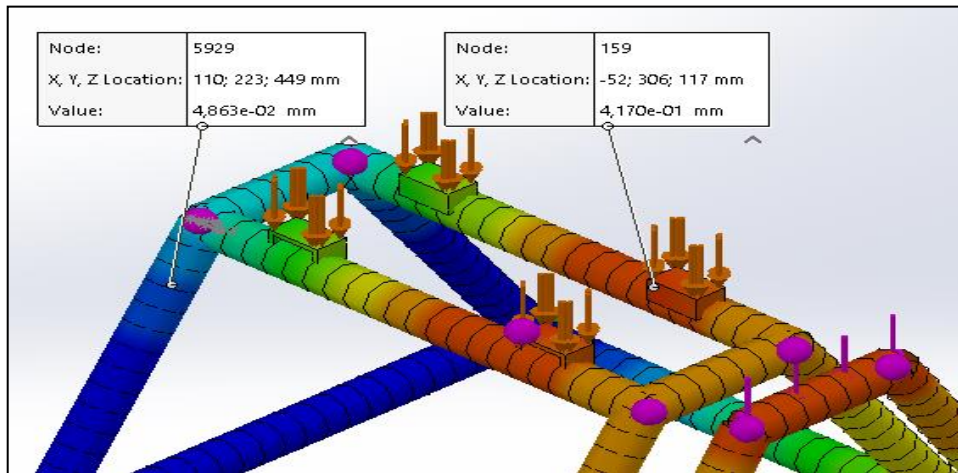


Gambar 4.4. Hasil *simulation stress von misses* pada beban 1

Von misses stress merupakan indikator yang mengukur kegagalan material dengan menganalisis resultan 3 tegangan utama atau biasa disebut *Principal Stress*, kegagalan diprediksi jika nilai tegangan *Von Mises* lebih besar dari tegangan luluh material ($\sigma_v > \sigma_y$). Warna yang terdapat pada gambar 4.3 diatas merupakan nilai perwakilan dari besar nilai *von misses* yang dapat dilihat disamping model rangka. Besar tegangan *von misses* terbesar terjadi pada bagian sudut rangka, ditandai dengan warna kuning kecoklatan dengan besar nilai *von misses* yaitu $5,295e+07 \text{ N/m}^2 = 52,95 \text{ N/mm}^2$ dan nilai terkecil ditandai dengan warna biru muda sebesar $1,067e+06 \text{ N/m}^2 = 1,067 \text{ N/mm}^2$. Nilai dari tegangan maksimal tidak melebihi *yield strength* maka dudukan ini aman digunakan.

4.1.1.2 Hasil Data *Simulation Displacement* beban 1



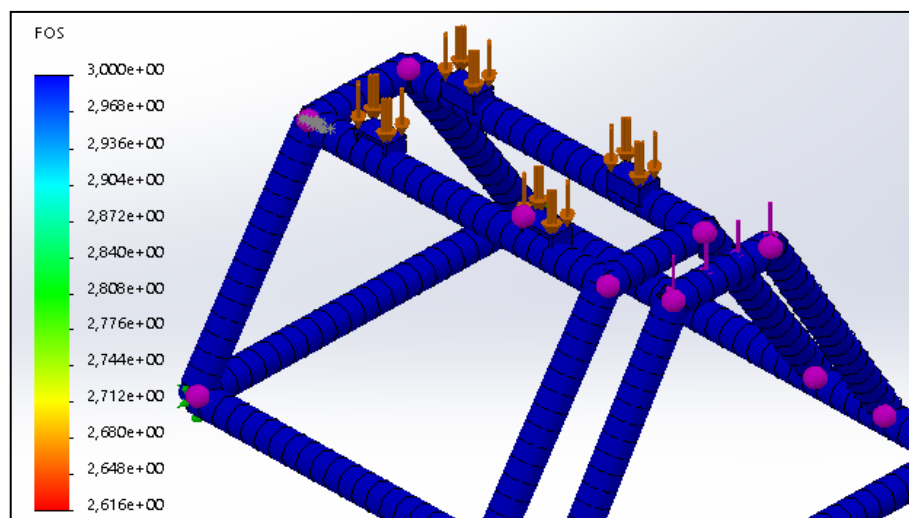


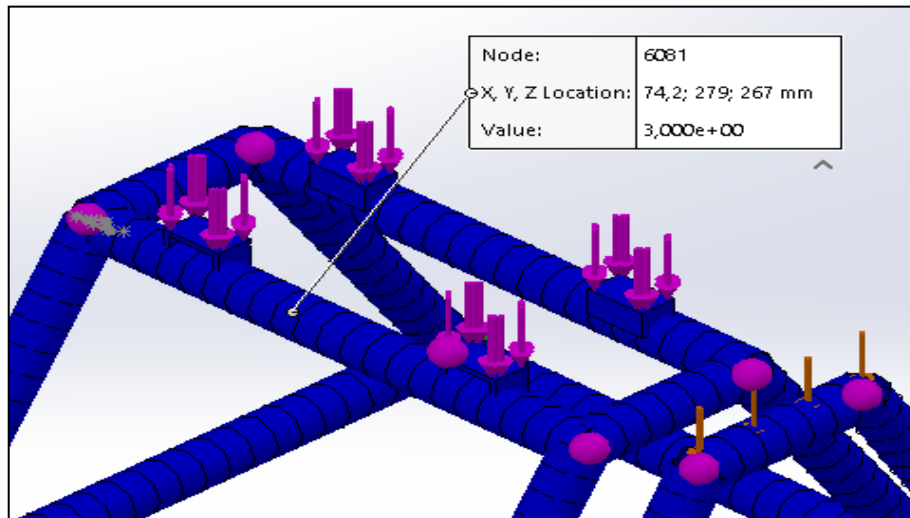
Gambar 4.5. Hasil *simulation displacement (resultant displacement)* pada beban 1

Pada gambar 4.4 diatas diketahui *resultant displacement* pada rangka yang dibebani dengan beban 1. Besar *displacement* maksimum sebesar 0,436 mm dan minimum sebesar 0,001 mm.

Warna yang terdapat pada rangka diatas merupakan nilai perwakilan dari besar nilai *displacement* yang dapat dilihat disamping model rangka. Besar *displacement* terbesar terjadi pada bagian tengah rangka, ditandai dengan warna oren kecoklatan dengan besar nilai *von misses* yaitu 4,170e-01 mm. Nilai *displacement* terkecil berwarna biru terletak dibagian ujung rangka yaitu warna biru muda 4,863e-02 mm.

4.1.1.3 Hasil Data *Simulation Factor Of Safety* Pada Beban 1



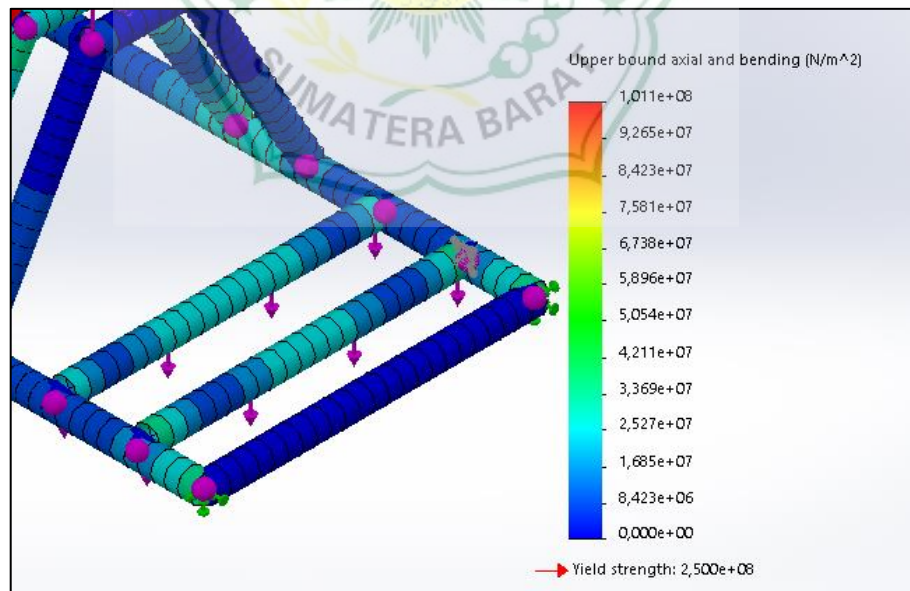


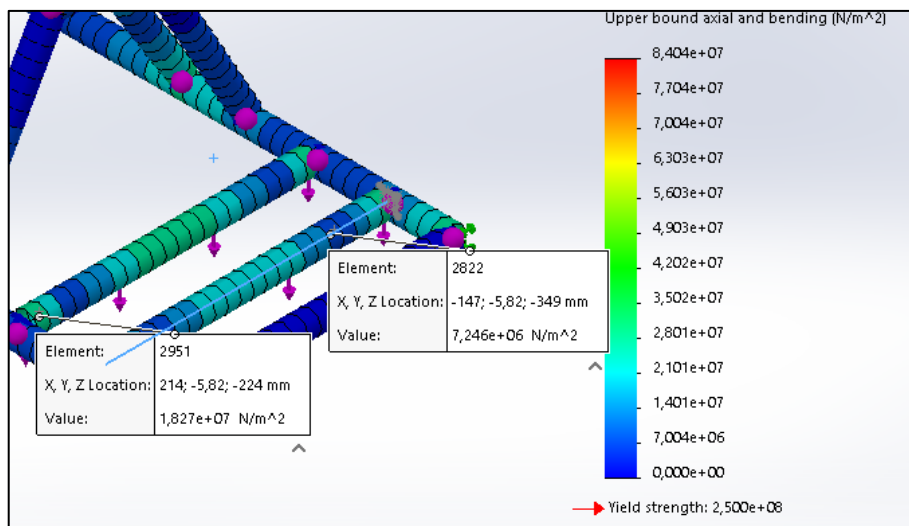
Gambar 4.6. Hasil *simulation factor of safety* pada beban 1

Pada gambar 4.5 diatas diketahui *factor of safety* pada rangka yang dibebani dengan beban 1. Besar *factor of safety* pada rangka yang dibebani beban 1 yaitu nilai maksimum sebesar 3 dan minimum sebesar 2,616.

4.1.2 Data Pembebanan 2

4.1.2.1 Hasil Data *Simulation Stress (Von Mises)* beban 2

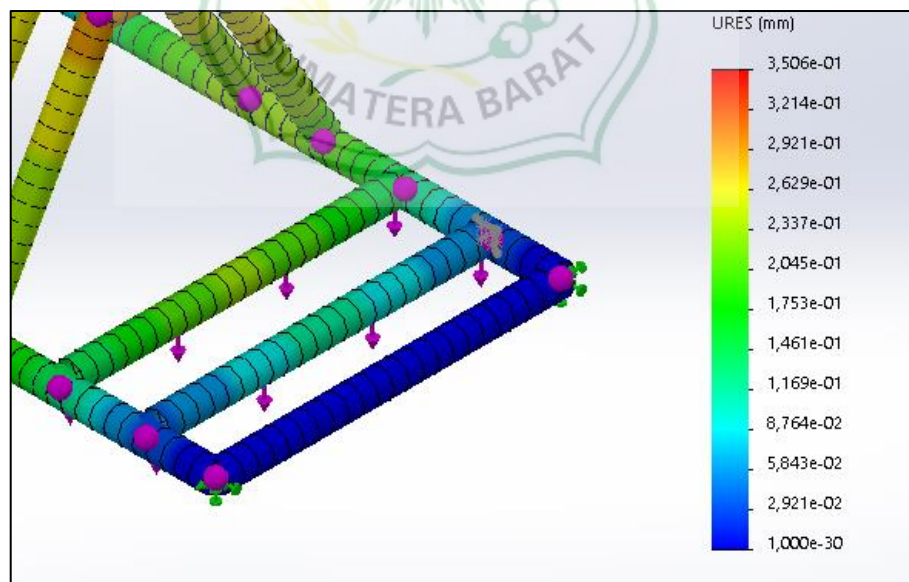


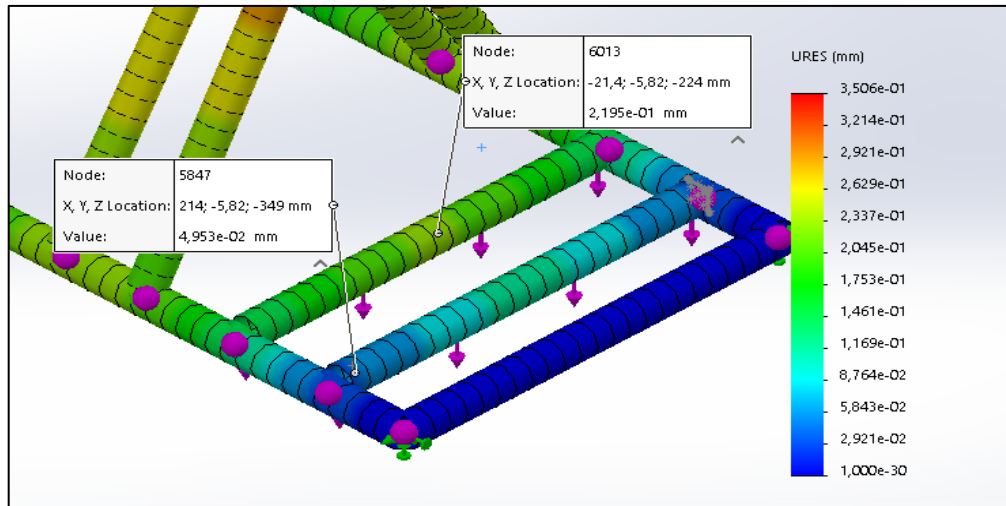


Gambar 4.7. Hasil *simulation stress von misses* pada beban 2

Pada gambar 4.6 diatas diketahui tegangan maksimal *strees von misses* yang terjadi pada rangka yang dibebani beban 2 sebesar $1,827e+07 \text{ N/m}^2 = 18 \text{ N/mm}^2$ dan minimum sebesar $7,246e+06 \text{ N/m}^2 = 7,246 \text{ N/mm}^2$ dengan *yield strength* sebesar $2,500e+08 \text{ N/m}^2 = 250 \text{ N/mm}^2$. Nilai dari tegangan maksimal tidak melebihi *yield strength* maka dudukan ini aman digunakan.

4.1.2.2 Hasil Data *Simulation Displacement* beban 2



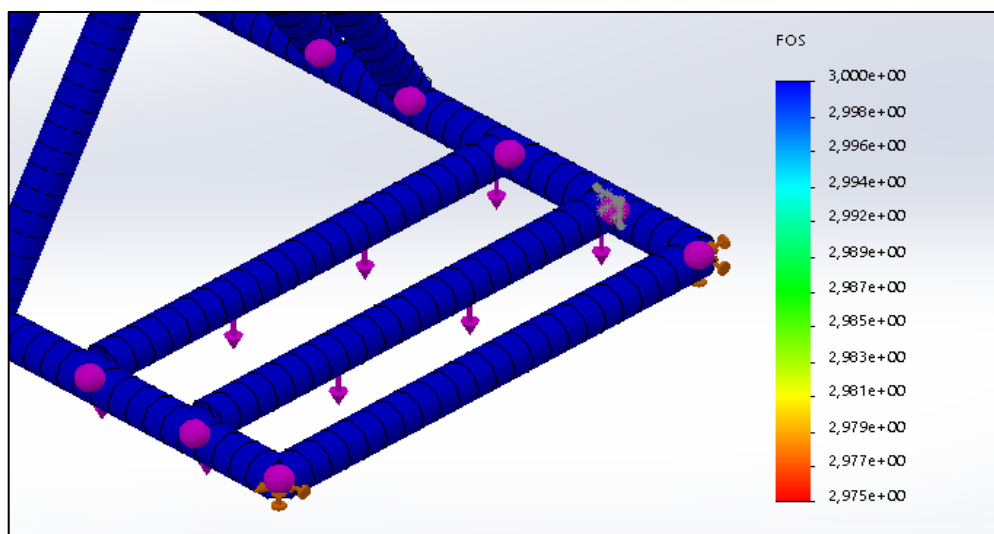


Gambar 4.8. Hasil *simulation displacement (resultant displacement)* pada beban 2

Pada gambar 4.6 diatas diketahui *resultant displacement* pada rangka yang dibebani dengan beban 2. Besar *displacement* maksimum sebesar 2,195e-01 mm dan minimum sebesar 4,953e-02 mm.

4.1.2.3 Hasil Data *Simulation Factor Of Safety* Pada Beban 2

Factor of safety merupakan nilai keamanan pada suatu desain. Faktor keamanan diperhitungkan dengan acuan pada hasil bagi dari besar tegangan ijin (*yield strength*) dibagi dengan besar tegangan yang terjadi. Pada simulasi ini, akan berapa besar nilai *factor of safety* sehingga diketahui apakah rangka mampu menopang beban mesin selama bekerja.



Gambar 4.9. Hasil *simulation factor of safety* pada beban 2

Pada gambar diatas diketahui *factor of safety* pada rangka yang dibebani dengan beban 2. Besar *factor of safety* pada rangka yang dibebani beban 2 yaitu nilai maksimum sebesar 3 dan minimum sebesar 2,975.

4.2 Analisa

Setelah melakukan berbagai simulasi menggunakan *Solidwork 2019*, penulis memuat hasil semua simulasi dalam tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.3. Rekap hasil simulasi statis rangka mesin pelet ikan menggunakan *Solidwork 2019*

<i>Simulation</i>			<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Yield of strength</i>
B e b a n 1	<i>Stress</i>	<i>Von mises</i>	52,95N/mm ²	1,067N/mm ²	250 N/mm ²
	<i>Displacement</i>	<i>displacement</i>	0,4170 mm	0,04863 mm	-
	<i>Factor of safety</i>		3	2,617	-
B e b a n 2	<i>Stress</i>	<i>Von mises</i>	18,27 N/mm ²	7,246 N/mm ²	250 N/mm ²
	<i>Displacement</i>	<i>displacement</i>	0,2195 mm	0,04953 mm	-
	<i>Factor of safety</i>		3	2,975	-

Dari tabel 4.3 diatas, diketahui simulasi statis rangka mesin pelet ikan menggunakan *SolidWork 2019* dengan beban beban 1 = 30 kg dan beban 2 = 16 kg dan menggunakan material *ASTM A36 Steel* besi baja profil L dengan panjang sisi 30 mm ketebalan 2 mm memiliki nilai *factor of safety* sebesar 2,617. Berdasarkan Dobrovolsky dalam buku “*machine element*” rentang *factor of safety* untuk beban statis adalah 2,0 – 3,0, maka kekuatan rangka mesin pelet ikan mampu menopang kinerja mesin selama penggunaan.

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan simulasi kekuatan rangka yang dilakukan menggunakan *solidwork 2019*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Simulasi statis kekuatan rangka mesin pelet ikan menggunakan baja profil L 30x30 mm tebal 2 mm dengan jenis material ASTM A36 *Steel* dan beban total yang diterima sebesar 46 kg. Hasil dari simulasi ini mampu menopang kinerja mesin selama penggunaan.
2. Jenis material yang digunakan dalam simulasi ini yaitu ASTM A36 *Steel*.
3. Tegangan *von misses* terbesar terjadi pada dudukan dengan beban 1 sebesar 52,95 N/mm² dan nilainya masih dibawah nilai *yield strength* sebesar 250 N/mm², artinya dudukan ini aman digunakan selama penggunaan. *Displacement* terbesar terjadi pada dudukan dengan beban 1 sebesar 0,4170 mm.
4. *Safety factor* dari simulasi statis pada rangka mesin pelet ikan adalah sebesar 2,617 yang mana nilainya masih dalam range nilai aman.

5.2 Saran

Agar hasil yang didapat akurat dan maksimal, perlu dilakukan simulasi pada keadaan yang dinamis pada rangka mesin pelet ikan dengan perhitungan manual yang dinamis juga.



Daftar Pustaka

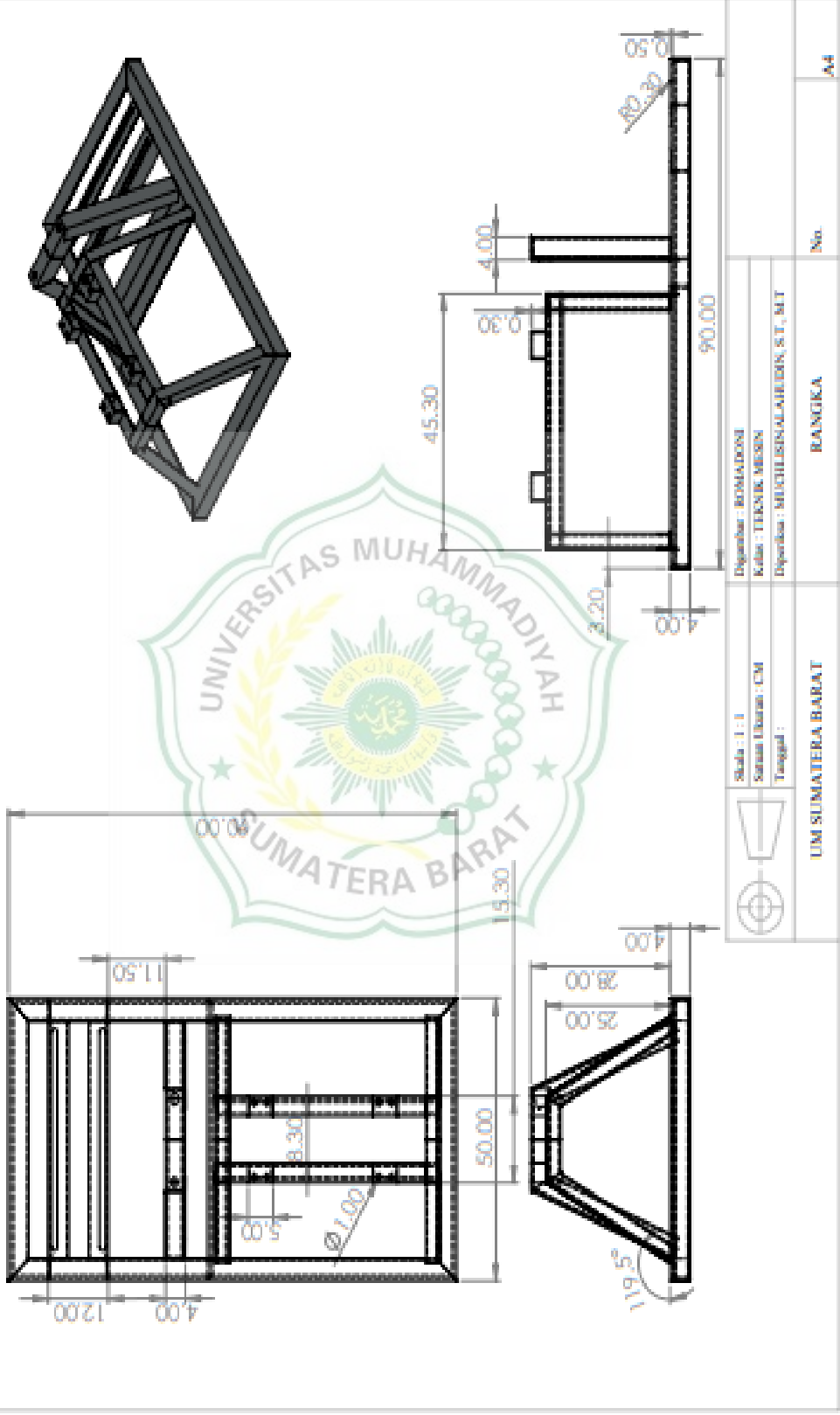
- [1] Zikri. Rancang Bangun Mesin Pembuat Pelet Untuk Pakan Ternak. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Padang: Politeknik Universitas Andalas. 2008.
- [2] Aria Triwissaka, dkk. Teknologi Pengolahan Limbah Dan Sisa Hasil Ternak. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2014
- [3] Uslianti Silvia, dkk. Rancang Bangun Mesin Pelet Ikan Untuk Kelompok Usaha Tambak Ikan. Universitas Tanjungpura.
- [4] Ayuda, B. 2011. Kandungan Serat Kasar, Protein Kasar, dan Bahan Kering Pada Limbah Nangka yang Difermentasi Dngan *Trichoderma Viride* dan *Bacillus subtilis* Sebagai Bahan Pakan Alternarif Ikan. Skripsi. Universitas Airlangga.
- [5] Sigit, 2019. Perencanaan Mesin Pencetak Pelet Ikan Kapasitas 100 kg/jam. Teknik Mesin Universitas Islam Malang, Malang.
- [6] Anonim, “Besi Siku atau Angle Bar,” [solusibaja.co.id](https://solusibaja.co.id/produk-produk-besi-baja-dan-logam/besi-siku/). <https://solusibaja.co.id/produk-produk-besi-baja-dan-logam/besi-siku/> (accessed Aug. 19, 2022).
- [7] H. Isworo, A. Ghofur, G. R. Cahyono, and J. Riadi, “Analisis Displacement Pada Chassis Mobil Listrik Wasaka Analisis Displacement Pada Chassis Mobil Listrik Wasaka,” *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 94, 2019, doi: 10.34128/je.v6i2.103.
- [8] A. T. Putri, M. T. Furqon, and R. C. Wihandika, “Klasifikasi Standar Produk Baja PT . Krakatau Steel (Persero) Tbk . Berdasarkan Komposisi Kimia dan Sifat Mekanis Baja Menggunakan Fuzzy K-Nearest Neighbor (Fuzzy K-NN),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 1, pp. 184–189, 2018.
- [9] N. Yulianto and R. Winarso, “Analisa Tegangan Pada Rangka Prototype Kendaraan Buge Menggunakan Elemen Hingga,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [10] I. Setiawan and Jumari, “Perencanaan kontruksi mesin penggiling dengan sistem roda gigi,” pp. 1–11, 2007.

- [11] A. A. Kharisma and M. E. Marsaoly, “Analisis Kegagalan Pada Rangka Mesin Perontok Padi Kapasitas 1 Ton / Jam Menggunakan Metode Von Misses,” vol. 20, no. 2, pp. 13–18, 2020.
- [12] D. Ngakan Ketut Putra Negara and A. Agung Istri Agung Sri Komaladewi, “Simulasi, Studi Eksperimen dan Analisis Defleksi pada Ujung Bebas Curved Beam Akibat Beban Terkonsentrasi Tunggal,” J. Ilm. Tek. Mesin CakraM, vol. 3, no. 1, 2009.
- [13] I. P. Mulyatno, H. Yudho, F. Teknik, U. Diponegoro, M. Winch, and M. E. Hingga, “Analisa Kekuatan Modifikasi Main Deck Akibat Penggantian Mooring Winch Pada Kapal Accomodation Work Barge 5640 Dwt Dengan Metode Elemen Hingga,” J. Tek. Perkapalan, vol. 4, no. 1, pp. 74–82, 2016.



LAMPIRAN

		Skala : 1:1 Nama Uraian : CM Tanggal :	Disusun : RUMADONI Kelas : TEKNIK MESIN Departemen : MUKHILISALABUDIN	Keterangan
	UMSB	MESIN PAKAN IKAN	No.	A4



Disambar : ROMADONI Kelas : TEKNIK MESIN Departemen : MEKUNISALAHUDDIN, S.T., M.T	RANGKA	
	No.	A4

Skala : 1 : 1 Saran Uraian : CM Tanggal :	UM SUMATERA BARAT
---	-------------------

TESLA CX160

TIPE MESIN :

4 TAK

DAYA MESIN :

5.5 HP

VOLUME SILINDER :

163 CC

KAPASITAS TANGKI :

3.6 L

KAPASITAS OLI :

0.6 L

OUTPUT RATA-RATA :

5 HP / 3600 RPM

BERAT :

16 KG



NG PERKAKA
SHARDW

