

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN *ROLL SHEET METAL* UNTUK PEMBUATAN GENTENG METAL MODEL BERGELOMBANG

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

DIMAS KURNIAWAN
1507230027



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dimas Kurniawan
NPM : 1507230027
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan
Genteng Metal Model Bergelombang
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Bekti Suroso S.T., M.Eng

Dosen Penguji IV



H. Muharnif M, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Ahmad Marabdi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dimas Kurniawan
Tempat /Tanggal Lahir : Marihat Bandar /02 November 1997
NPM : 1507230027
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perancangan mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng metal model bergelombang”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 September 2019

ya yang menyatakan,

Dimas Kurniawan

METERAI
TEMPEL
549FBADF670324921
6000
ENAM RIBU RUPIAH

ABSTRAK

Saat ini perkembangan teknologi jelas terlihat pada bidang industri, dimana pada umumnya suatu industri akan berupaya menghasilkan produk dalam jumlah yang besar sehingga mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Dampak kemajuan teknologi industri telah banyak kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan akan logam sangat pesat, salah satunya penggunaan logam dalam kehidupan sehari-hari ada pada pembuatan atap/genteng. Maka dibuatlah salah satu alat yang dinamakan mesin roll. Mesin roll adalah suatu alat yang digunakan untuk merubah bentuk maupun penampang suatu benda kerja dengan cara mereduksi. Laporan akhir ini menerapkan teknologi pengerollan sheet metal untuk pembuatan genteng metal model bergelombang sehingga akan didapat unjuk kerja dari sistem pengerollan yang lebih optimal. Perancangan mesin roll sheet metal untuk pembuatan genteng metal model bergelombang. Perancangan mesin roll ini bertujuan untuk membuat genteng metal model bergelombang dengan kapasitas plat 0,2 mm sampai dengan 0,8 mm dan dimensi spesimen 800 mm x 2000 mm. Perancangan mesin roll sheet metal untuk pembuatan genteng metal model bergelombang ini dirancang dengan menggunakan software solidworks 2014 dengan mengikuti jenis dan bentuk dari contoh material yang dipilih. Hasil simulasi pada rangka mesin roll terdapat, stress 83,425,808.000 N/m², yield strength 620,422,000.000 N/m², Displacement 2,5 mm dan strain 1.786e-004. Dari hasil simulasi kekuatan rangka maka dapat ditentukan bahwa tegangan maksimal yang terjadi pada rangka mesin dilakukan pembebanan gaya sebesar 10000 Newton. Faktor keamanan rangka mesin roll hasil nilai stress masih dibawah dari kekuatan luluh material yang digunakan dengan nilai faktor keamanan 7,43 masih bersifat elastic dan rangka masih aman untuk digunakan.

Kata Kunci : Perancangan Mesin Roll Sheet Metal, Kapasitas sheet metal 0,2 mm s/d 0,8 mm, Simulasi Kekuatan Rangka,

ABSTRACT

At present the development of teknologi is clearly seen in the industrial field, where in general an industry will strive to produce products in learge quantities so to meet the needs of consumers. We have felt the impact of advances in industrial technology in our daily lives. The need for metal is very rapid, one of which is the use of metal in daily life is in the manufacture of roofs / tiles. Then made one tool called a roll machine. Roll machine is a divice used to change the Shape or cross section of a workpiece by reducing. This final report applies sheet metal rolling technology for the manufacture of corrugated metal tile models so that performance will be obtained from a more optimal grinding system. Design of metal sheet roll machine for making corrugated metal tile models. The design of this roll machine aims to make corrugated metal tile models with a plate capacity of 0,2 mm to 0,8 mm and specimens of 800 mm x 2000 mm. The design of roll sheet metal machine for making corrugated metal tile models is desigined using 2014 solidworks software by following the type and shape of the selected sample material. The results of the simulation on the roll engine frame are, stress 83,425,808,000 N/m², yield strength 620,422,000,000 N/m², 2,5 mm displacement and strain 1,786e-004. From the results of the simulation of the skeletal strength it can be determined that maximum stress that occurs on the emgine frame is subjected to a force load of 10000 Newtons. The safety factor of the roll machine frame results in the stress value is still below the yield strength of the material used with a safety factor value of 7,43 that is still elastic and the frame is still safe to use.

Keywords : Design of roll shett metal machines, Sheet metal capacity of 0,2 mm to 0,8 mm, Frame strength simulation.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan mesin roll sheet metal untuk pembuatan genteng metal model bergelombang” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M.Yani S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bakti suroso S.T.,M.Eng, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Khairul Umurani.S.T.M.T Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Mesliono dan Nuria, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Rian Suma Pratama , Hosen Efendi, Fateh asilmi, Farhan Azhari, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 04 Oktober 2019

Rian Suma Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Perancangan (<i>design</i>)	5
2.2.1. Karakteristik Perancangan	6
2.3. Sheet Metal	9
2.4. <i>Solidworks</i>	10
2.4.1. Fungsi-Fungsi <i>Solidworks</i>	12
2.4.2. Simulasi Kekuatan Rangka	13
2.5. Definisi Mesin <i>Roll</i>	14
2.5.1. Cara Kerja Mesin Roll	16
2.5.2. Macam-Macam Proses Bending Plat	16
2.6. Dasar-Dasar Pemilihan Bahan	17
2.6.1. Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan	19
2.7. Genteng Metal (Atap Logam)	22
2.7.1. Profil Panel Baja	23
2.7.2. Profil Panel Aluminium	25
BAB 3 METODOLOGI	26
3.1 Tempat dan Waktu Perancangan	26
3.1.1. Tempat Perancangan	26
3.1.2. Waktu Perancangan	26
3.1.3. Alat Yang Digunakan	27
3.1.4. Alat Tulis Menggambar	27
3.1.5. Laptop/PC	27
3.1.6. <i>Software Solidworks</i>	28
3.2 Diagram Alir Perancangan	29
3.2.1. Penjelasan Diagram Alir	30

3.3	Prosedur Perancangan	31
3.4	Tahapan Perancangan Konsep, komponen dan Rangka Mesin	31
3.4.1.	Konsep Rancangan	31
3.4.2.	Pemilihan Konsep	32
3.4.3.	Hasil Pemilihan Konsep Mesin <i>Roll Sheet Metal</i>	33
3.5	Rancangan Komponen-Komponen Roll Sheet Metal	33
3.5.1.	Perancangan Rangka Mesin Roll	33
3.5.2.	Perancangan Dudukan Roll Dan Pegas	33
3.5.3.	Perancangan Roll Penekan	34
3.5.4.	Perancangan Mur Dan Plat Pembatas	34
3.5.5.	Perancangan Poros Pemutar	34
3.5.6.	Perancangan Sistem Pemindah Daya	34
3.5.7.	Perancangan Roda	36
3.5.8.	Perancangan Meja Depan	36
3.5.9.	Perancangan Meja Belakang	36
3.6.	Tahap Assembly / Perakitan Komponen	36
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1.	Hasil Perancangan Komponen Mesin Roll Sheet Metal	37
4.1.1.	Hasil Perancangan Rangka Mesin Roll	37
4.1.2.	Hasil Perancangan Dudukan Roll Dan Pegas	38
4.1.3.	Hasil Perancangan Roll Penekan	39
4.1.4.	Hasil Perancangan Mur Dan Plat Pembatas	40
4.1.5.	Hasil Perancangan Poros Pemutar	41
4.1.6.	Hasil Perancangan Motor Listrik	42
4.1.7.	Hasil Perancangan <i>Gearbox Reducer</i>	43
4.1.8.	Hasil Perancangan <i>Gear Sporket</i> Atas	45
4.1.9.	Hasil Perancangan <i>Gear Sporket</i> Bawah	46
4.1.10.	Hasil Perancangan Rantai	47
4.1.11.	Hasil Perancangan <i>Pulley</i> Motor	48
4.1.12.	Hasil Perancangan <i>Pulley Belt</i>	50
4.1.13.	Hasil Perancangan Roda	50
4.1.14.	Hasil Perancangan Meja Depan	52
4.1.15.	Hasil Perancangan Meja Belakang	53
4.2.	Tahap <i>Assembly</i> /Perakitan komponen	53
4.2.1	Hasil Perancangan Komponen Mesin <i>Roll Sheet Metal</i>	54
4.2.2.	Bagian-Bagian Komponen Mesin <i>Roll</i>	55
4.3.	Simulasi Kekuatan Rangka	55
4.3.1.	Langkah-Langkah Simulasi	56
4.3.2.	Hasil Simulasi	59
4.3.3.	Perhitungan Faktor Keamanan	60
4.3.4.	Spesifikasi Akhir Perancangan Produk	61
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1.	Kesimpulan	62
5.2.	Saran	65
	DAFTAR PUSTAKA	66
	LAMPIRAN	

**LEMBAR ASISTENSI
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Atap Seng Bergelombang	23
Tabel 3.1	Jadwal Dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	27
Tabel 4.1.	Spesifikasi Perancangan Produk	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampilan Software Solidworks	13
Gambar 2.2.	Flat Rolling	14
Gambar 2.3.	Mesin Roll Milling	15
Gambar 2.4.	Ring Rolling	15
Gambar 2.5.	Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan	19
Gambar 2.6.	Contoh Profil Panel Baja	24
Gambar 2.7.	Contoh Profil Panel Aluminium	25
Gambar 3.1.	Alat Tulis	27
Gambar 3.2.	Laptop dan Spesifikasi	27
Gambar 3.3.	Software Solidworks 2014	28
Gambar 3.4.	Diagram Alir Perancangan	29
Gambar 3.5.	Konsep Perancangan Mesin Roll Sheet Metal	32
Gambar 3.6.	Desain Beserta Komponen dan Ukuran Mesin <i>roll</i>	33
Gambar 4.1.	Proses awal pembuatan <i>design</i> Rangka	37
Gambar 4.2.	Proses Pembuatan <i>design</i> rangka dalam keadaan separuh jadi	37
Gambar 4.3.	Proses akhir pembuatan <i>design</i> rangka	38
Gambar 4.4.	Proses awal pembuatan <i>design</i> dudukan roll dan pegas	38
Gambar 4.5.	Proses Pembuatan <i>design</i> dudukan roll dan pegas dalam keadaan separuh jadi	38
Gambar 4.6.	Proses akhir pembuatan <i>design dudukan roll</i> dan pegas	39
Gambar 4.7.	Proses awal pembuatan <i>design roll</i> penekan	39
Gambar 4.8.	Proses pembuatan <i>design roll</i> penekan dalam keadaan separuh jadi	39
Gambar 4.9.	Proses akhir pembuatan <i>design roll</i> penekan	40
Gambar 4.10.	proses awal pembuatan <i>design</i> mur dan plat pembatas	40
Gambar 4.11.	Proses pembuatan <i>design</i> mur dan plat pembatas dalam keadaan separuh jadi	41
Gambar 4.12.	Proses akhir pembuatan <i>design</i> mur dan plat pembatas	41
Gambar 4.13.	Proses awal pembuatan <i>design</i> poros pemutar	41
Gambar 4.14.	Proses pembuatan <i>design</i> poros pemutar dalam keadaan separuh jadi	42
Gambar 4.15.	Proses akhir pembuatan <i>design</i> poros pemutar	42
Gambar 4.16.	Proses awal pembuatan <i>design</i> motor listrik	42
Gambar 4.17.	Proses pembuatan <i>design motor listrik</i>	43
Gambar 4.18.	Proses akhir pembuatan <i>design</i> motor listrik	43
Gambar 4.19.	Proses awal pembuatan <i>design reducer</i>	44
Gambar 4.20.	Proses pembuatan <i>design reducer</i> dalam keadaan separuh jadi	44
Gambar 4.21	Proses akhir pembuatan <i>design reducer</i>	44
Gambar 4.22.	Proses awal pembuatan <i>design sporket</i> atas	45
Gambar 4.23	Proses pembuatan <i>design sporket</i> atas dalam keadaan separuh jadi	45
Gambar 4.24.	Proses akhir pembuatan <i>design sporket</i> atas	46
Gambar 4.25.	Proses awal pembuatan <i>design sporket</i> bawah	46

Gambar 4.26.	Proses pembuatan <i>design sporket</i> bawah dalam keadaan separuh jadi	46
Gambar 4.27.	Proses akhir pembuatan <i>design Sporket</i> bawah	47
Gambar 4.28.	Proses awal pembuatan <i>design</i> rantai	47
Gambar 4.29	Proses pembuatan <i>design</i> rantai dalam keadaan separuh jadi	48
Gambar 4.30	Proses akhir pembuatan <i>design</i> rantai	48
Gambar 4.31	Proses awal pembuatan <i>design pulley</i> motor	49
Gambar 4.32	Proses pembuatan <i>design pulley</i> motor dalam keadaan separuh jadi	49
Gambar 4.33.	Proses akhir pembuatan <i>design pulley</i> motor	49
Gambar 4.34.	Proses awal pembuatan <i>design pulley belt</i>	50
Gambar 4.35.	Proses akhir pembuatan <i>design pulley belt</i>	50
Gambar 4.36.	Proses awal pembuatan <i>design</i> roda	51
Gambar 4.37.	Proses pembuatan <i>design roda</i> dalam keadaan separuh jadi	51
Gambar 4.38.	Proses akhir pembuatan <i>design</i> roda	51
Gambar 4.39.	Proses awal pembuatan <i>design</i> meja depan	52
Gambar 4.40.	Proses akhir pembuatan <i>design</i> meja depan	52
Gambar 4.41.	Proses awal pembuatan <i>design</i> meja belakang	53
Gambar 4.42.	Proses akhir pembuatan <i>design</i> meja belakang	53
Gambar 4.43	Tahap <i>assembly</i> /Perakitan komponen	54
Gambar 4.44.	Hasil Rancangan Mesin <i>Roll Sheet Metal</i>	54
Gambar 4.45.	Bagian-Bagian Komponen Mesin <i>Roll</i>	55
Gambar 4.46.	Gaya yang terjadi pada rangka	55
Gambar 4.47.	Pengimputan jenis simulasi pada <i>software solidworks</i>	56
Gambar 4.48.	Pengimputan Jenis Material pada Rangka Mesin <i>Roll</i>	56
Gambar 4.49.	Menentukan Titik Tumpuh	57
Gambar 4.50.	Proses mengimput gaya dan arah pada rangka mesin	57
Gambar 4.51.	Pengimputan jenis Material Pada Rangka Mesin	58
Gambar 4.52.	Tahap Memulai Simulasi	58
Gambar 4.53.	Hasil Simulasi <i>Stress</i> bagian Rangka	59
Gambar 4.54.	Hasil Simulasi <i>Displacement</i> Pada Bagian Rangka	59
Gambar 4.55.	Hasil Simulasi <i>strain</i> Pada Bagian Rangka	60

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
P	Panjang	mm
L	Lebar	mm
T	Ketebalan	mm
N	Newton	N/s
<i>sf</i>	<i>safety factor</i>	N/m ²
<i>sy</i>	Kekuatan luluh bahan	N/m ²
σ	<i>Stress</i>	N/m ²

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini perkembangan teknologi jelas terlihat pada bidang industri, dimana pada umumnya suatu industri akan berupaya menghasilkan produk dalam jumlah yang besar sehingga mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Dampak kemajuan teknologi industri telah banyak kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari, baik itu di rumah tangga, dipasaran maupun di sekitar kita telah dipenuhi oleh hasil kemajuan dibidang teknologi dan tentunya ini dibuat demi kebutuhan manusia. Terdesak oleh kebutuhan-kebutuhan tersebut manusia berusaha untuk menciptakan alat bantu yang berguna untuk memproduksi barang-barang tersebut dalam jumlah besar dan biaya produksi cukup rendah.

Semakin ketatnya persaingan dalam dunia industri, semua pekerjaan dituntut semakin cepat dan tepat. Salah satu proses pengerolan/pembentukan, pada umumnya pengerolan dibengkel masih dilakukan secara manual dan lama. Melihat adanya peluang untuk dibuat dan diinovasi sebuah alat/mesin pengerol *sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang. Pada umumnya alat/mesin *roll plat* digunakan untuk mengerol *plat* dalam pembuatan pagar trails.

Perancangan alat pengerol *plat* ini hanya untuk pembuatan genteng metal model bergelombang dengan menggunakan sheet metal (lembaran logam) dengan variasi ketebalan 0,2 mm s/d 0,8 mm. Disini penulis ingin merancang alat yang akan memudahkan dalam proses pembuatan genteng metal model bergelombang dengan menggunakan mesin yang sederhana yang akan mengurangi biaya produksi. Selain untuk mengurangi biaya produksi mempermudah dan mempercepat proses kerja dan produk yang dihasilkan juga lebih efektif dan efisien. Dalam pembuatan mesin *roll sheet* metal dibutuhkan pemilihan bahan yang tepat, sehingga alat yang dirancang mampu bekerja secara optimal. Serta pengoperasiannya sangat sederhana agar semua orang dapat mengoperasikan mesin tersebut, disamping itu dalam pemilihan bahan yang tepat akan menghasilkan alat/mesin yang baik dari segi kekuatan dan keawetan alat yang akan dirancang.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang ?
2. Bagaimana menentukan pemilihan konsep *design* perancangan mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang ?
3. Bagaimana menentukan bahan yang digunakan perancangan mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang ?
4. Bagaimana menganalisa kekuatan rangka pada mesin *roll* yang sesuai dengan faktor keamanan ?

1.3. Ruang lingkup

pada penulisan laporan akhir ini, adapun ruuag lingkup masalah meliputi

1. Pemilihan material pada perancangan mesin sesuai dengan material yang tersedia pada *software solid work 2014*.
2. Perancangan mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang menggunakan *software solid works 2014*.
3. Analisa kekuatan rangka menggunakan simulasi *software solidworks 2014*.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah :

1. Untuk membuat rancangan mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang.
2. Untuk membuat gambar rancangan konstruksi mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang.
3. Untuk menentukan material yang digunakan pada mesin *roll sheet metal* untuk pembuatan genteng *metal* model bergelombang.
4. Untuk menganalisa kekuatan rangka pada mesin *roll* menggunakan simulasi *software solidwors*.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penulis laporan akhir ini adalah :

1. Merupakan salah satu bekal untuk mahasiswa sebelum terjun ke dunia industri, sebagai modal persiapan untuk dapat mengaplikasikan ilmu yang telah di peroleh.
2. Dalam bidang ilmu pengetahuan pembuatan rancangan mesin roll sheet metal untuk pembuatan genteng metal model bergelombang ini dapat menjadi refrensi dalam proses pembuatan mesin.
3. Hasil rancangan menjadi bahan refrensi pengetahuan didalam bidang teknologi permesinan dan manufaktur
4. Perancangan ini dapat menjadi informasi dan acuan dalam proses pembuatan mesin/perancangan mesin yang akan melanjutkan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan pustaka

M Hafiluddin, dkk (2007) melakukan penelitian tentang mesin *roll* bending plat akrilik yang bertujuan untuk mewujudkan mesin *roll* bending akrilik menggunakan sistem 3 roll yang disusun secara segitiga. Serta dilengkapi pemanas dengan sumber elektrik yang dibantu blower untuk mendistribusikan panas melalui sebuah pipa yang dikasih lubang mengarah ke plat akrilik yang akan dibending. Selain itu mesin ini juga di tunjang oleh timer yang berfungsi untuk mengatur arah dari putaran motor. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, kami telah mewujudkan mesin *roll* bending akrilik. Pada mesin tersebut menggunakan motor AC 1 phase dengan daya 0,5 HP dan kecepatan 1500 rpm. Bending yang relatif memerlukan putaran yang tidak terlalu tinggi maka digunakan pula gear box dengan ratio 1:50 sehingga luaran kecepatan dihasilkan oleh motor yang digunakan adalah 30 rpm.

Yani Kurniawan (2015) melakukan penelitian tentang perancangan alat *roll* untuk UKM pembuat alat rumah tangga di desa ngernak kabupaten klaten dengan produk seperti dandang, dan panci. Salah satu proses pembuatan dandang dan panci adalah pembentukan *plat* menjadi tabung, proses ini masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu yang lama untuk membentuk *plat* menjadi tabung. Dalam rangka mempercepat pembentukan plat menjadi tabung bisa dilakukan dengan menggunakan alat *roll plat*. Metode VDI 2221 digunakan dalam penelitian dalam rangka mendesain alat *roll plat*, dimana perancangan komponen serta gaya pengerolan yang terjadi pada alat *roll plat*. Hasil penelitian menunjukkan alat yang berukuran kecil dengan panjang sekitar 628 mm, lebar dan tinggi 485 mm dan 824 mm masing-masing. Desain alat ini tidak memerlukan tempat yang luas serta bisa dengan mudah di pindahkan. Alat ini digerakkan secara manua dan ketebalan plat yang di *roll* maksimal sekitar 2 mm.

Rodika, dkk (2016) melakukan penelitian tentang mesin *roll* berbahan pelat *pewter* yang akan dikembangkan ini adalah mesin yang sederhana, mudah digunakan dan tidak membahayakan penggunaanya serta menggunakan motor AC 1 phase. Sistem pengerollan menggunakan dua buah silinder atas dan bawah

dengan pengatur ketebalan menggunakan sistem ulir. Material yang digunakan baja st, 40 untuk bahan *roll* dan untuk mendapatkan hasil pengerollan yang halus, maka silinder *roll* digerinda. Untuk kekuatan silinder *roll* akan dianalisa dengan menggunakan bantuan *software* yaitu untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada silinder *roll* pada saat mengerol *plat pewter* dengan beban pengerollan diasumsikan sebesar 1000 kg. Hasil penelitian ini adalah mesin dapat pemilihan *plat pewter* dengan ukuran 260 mm x 70 mm x 3 mm menjadi ukuran 430 mm x 77 mm x 1 mm membutuhkan waktu 6 menit untuk 1 *plat pewter*, permukaan *plat pewter* padat dan halus, serta ukuran pelat bertambah panjang $\pm 98\%$ dan lebar $\pm 7\%$ sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan biaya pada proses pengecoran.

Muhammad Rizky Firmansyah, dkk (2017) melakukan penelitian tentang analisa variasi putaran pada mesin roll pembentuk plat profil terhadap hasil pengerolan *plat* 1 mm. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kecepatan *roll* dan analisa hasil pengerolan. Setelah dilakukan analisa dan pembahasan tentang mesin pengerol *plat* analisa variasi putaran pada mesin *roll* pembentuk profil terhadap hasil pengerollan *plat* 1 mm, dengan pembahasan menganalisa dan perhitungan variasi kecepatan pada mesin *roll plat* dengan ketebalan 1 mm dengan hasil yang dapat diterima sesuai dengan yang diharapkan.

2.2. Perancangan (*design*)

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Perancangan (*design*) secara umum dapat didefinisikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang fisik (kelihatan) untuk memenuhi tujuan akhir perancang secara spesifik atau objektif.

Darmawan, (2004). Perancangan merupakan sebuah kegiatan awal dari sebuah usaha dalam merealisasikan sebuah produk yang keberadaannya diperlukan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya

Sedangkan perancangan mesin berarti perencanaan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin-mesin, produk, stuktur, alat-alat, dan instrument.

Josep and Lary,(1986).Dalam sebuah perancangan khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya. ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada umumnya ilmu-ilmu yang diterapkan antara lain ilmu matematika, ilmu bahan, ilmu dan ilmu mekanika teknik.

Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang beruntun, karena itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut.

2.2.1. Karakteristik Perancangan

Dalam membuat suatu perancangan produk atau alat, kita perlu mengetahui karakteristik perancangan dan perancangnya.

A. Karakteristik Perancangan

Beberapa karakteristik perancangan sebagai berikut :

1. Berorientasi pada tujuan
2. *Variform*

Suatu anggapan bahwa terdapat sekumpulan solusi yang mungkin terbatas, tetapi harus dapat memilih salah satu ide yang diambil.

3. Pembatas

Dimana pembatas ini membatasi jumlah solusi pemecahan diantaranya:

- a. Hukum alam seperti ilmu fisika, ilmu kimia dan seterusnya.
- b. Ekonomis, pembiayaan atau ongkos dalam meralisir rancangan yang telah dibuat.
- c. Perimbangan manusia, sifat, keterbatasan dan kemampuan manusia dalam merancang dan memakainya.
- d. Faktor-faktor legalisasi: mulai dari model, bentuk sampai hak cipta.
- e. Fasilitas produksi: saran dan prasarana yang dibutuhkan untuk menciptakan rancangan yang telah dibuat.

- f. *Evolutif*, berkembang terus/mampu mengikuti perkembangan zaman.
- g. Perbandingan nilai: membandingkan dengan tatanan nilai yang telah ada.

B. Karakteristik Perancang

Sedangkan karakteristik perancang merupakan karakteristik yang harus dimiliki oleh seorang perancang, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi masalah.
2. memiliki imajinasi untuk meramalkan masalah yang mungkin akan timbul.
3. Berdaya cipta.
4. Mempunyai kemampuan untuk menyederhanakan persoalan.
5. Mempunyai keahlian dalam bidang matematika, fisika atau kimia tergantung jenis rancangan yang dibuat.
6. Dapat mengambil keputusan terbaik berdasarkan analisa dan prosedur yang benar.
7. Mempunyai sifat yang terbuka (*open minded*) terhadap kritik dan saran dari orang lain.

Proses perancangan yang merupakan tahapan umum teknik perancangan dikenal dengan sebutan NIDA, yang merupakan kepanjangan dari *Need, Idea, Decision* dan *Action*. Artinya tahap pertama seorang perancang menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan (*need*). Sehubungan dengan alat atau produk yang harus dirancang. Kemudian dilanjutkan dengan pengembangan ide-ide (*idea*) yang akan melahirkan berbagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan tadi dilakukan suatu penilaian dan penganalisaan terhadap berbagai alternatif yang ada, sehingga perancang akan memutuskan (*decision*) suatu alternatif yang terbaik. Dan pada akhirnya dilakukan suatu proses pembuatan (*action*). Perancangan suatu peralatan kerja dengan berdasarkan data antropometri pemakainnya bertujuan untuk mengurangi tingkat kelelahan kerja, meningkatkan performansi kerja dan minimasi potensi kecelakaan kerja.

Tahapan perancangan sistem kerja menyangkut *work space* design dengan memperhatikan faktor antropometri secara umum adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kebutuhan perancangan dan kebutuhannya (*establish requirement*).
2. Mendefinisikan dan mendeskripsikan populasi pemakai.
3. pemilihan sampel yang akan diambil datanya.
4. Penentuan kebutuhan data (dimensi tubuh yang akan diambil).
5. Penentuan sumber data (dimensi tubuh yang akan diambil) dan pemilihan persentil yang akan dipakai.
6. Penyiapan alat ukur yang akan dipakai.
7. Pengambilan data.
8. Pengolahan data.
9. Visualisasi rancangan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membuat suatu rancangan selain faktor manusia antara lain:

1. Analisa Teknik
2. Banyak berhubungan dengan ketahanan, kekuatan, dan seterusnya.
3. Analisa Ekonomi
berhubungan perbandingan biaya yang harus dikeluarkan dan manfaat yang akan diperoleh.
4. Analisa Legalisasi
Berhubungan dengan segi hukum atau tatanan hukum yang berlaku dan dari hak cipta.
5. Analisa Pemasaran
Berhubungan dengan jalur distribusi produk/hasil rancangan sehingga dapat sampai kepada konsumen.
6. Analisa Nilai
Analisa adalah suatu prosedur untuk mengidentifikasi ongkos-ongkos yang tidak ada gunanya.

Sesuai dengan perkembangan jaman analisa nilai tinggi atas 4 kategori yaitu :

1. *Uses Value*
Berhubungan dengan nilai kegunaan.
2. *Esteen Value*
Berhubungan dengan nilai keindahan atau estetika.

3. *Cost Value*

Berhubungan dengan pembiayaan.

4. *Exchange Value*

Berhubungan dengan kemampuan tukar.

Terdapat tiga tipe perancangan, yaitu :

1. perancangan untuk pemakaian nilai ekstrim
Data dengan persentil ekstrim minimum 5% dan ekstrim maksimum 95%.
2. Perancangan untuk pemakaian rata-rata
Data dengan persentil 50%.
3. Perancangan untuk pemakaian yang disesuaikan (*adjustable*)
(Veteran, UNP).

2.3. *Sheet Metal*

Sheet metal pada umumnya berbentuk lembaran dan yang lebih tipis berupa gulungan (*coil*). Dari komposisi kimianya, *sheet metal* dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok *ferro* dan *non-ferro*. Contoh *sheet metal* kelompok *ferro* adalah baja karbon, baja paduan, baja tahan karat. Yang tersedia dipasaran dengan spesifikasi kualitas dan permukaan (*surface finished*) bervariasi. Komponen *sheet metal* yang berada dibagian luar, yang menunjang keindahan produk, harus terbuat dari *sheet metal* dengan kualitas permukaan yang baik . contoh *sheet metal* kelompok *non ferro* adalah *aluminium*, paduan *aluminium*, paduan *magnesium*, paduan *zinc*, paduan *titanium*.

Sifat-sifat yang dimiliki *sheet metal* antara lain sebagai berikut :

- Mampu bentuk yaitu sifat dari material *sheet metal* yang mudah atau sulit dibentuk. Mampu bentuk tidak ada korelasi yang pasti antar sifat-sifat mekanik dari *sheet metal*.
- *Sheet metal* dengan mampu bentuk yang baik dapat dipakai untuk membuat produk *sheet metal* yang proses utamanya adalah *drawing* dan *deep drawing*.
- Pada umumnya *sheet metal* yang mempunyai *yield point* rendah dan *elongation* yang baik memiliki mampu bentuk yang baik pula.

Kemudian sesuai dengan fungsi dan kegunaannya maka terdapat berbagai jenis sheet metal, antara lain sebagai berikut :

- *rolled constructional Sheet plat* baja konstruksi, dirancang untuk memenuhi fungsi kekuatan – SS34 dan SS41.
- *Hot rolled Sheet* dan *Cold Rolled Sheet plat* baja yang dirancang untuk memenuhi persyaratan untuk dibentuk (*formability*) dan kehalusan permukaan (*cold Rolled Sheet*).
- *Stainless steel Sheet* baja tahan karat, tetapi dapat terjadi *work hardening*.
- *Electrical Steel Sheet* digunakan untuk membuat *core/inti* dari motor listrik dan trafo dengan ketebalan antara 0,35 s/d 0,5 mm.
- *Open Steel Coil* yaitu *rimmed steel* yang sudah mendapat perlakuan panas khusus untuk meningkatkan mampu bentuk. Namun mampu bentuknya berada diantara *killed steel* dan *rimmed steel* (Rony Sudarmawan,2009).

2.4. Solidworks

Solidworks adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh DASSAULT SYSTEMES dimana *software* ini digunakan untuk merancang part pemersinan atau susunan part pemersinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempersentasikan part sebelum real part nya di buat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses pemersinan. *Solidworks* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai peaing untuk program CAD seperti pro-ENGINEER, NX Siemens, I-Deas, Unigraphics, Autodesk Inventor, Autodeks AutoCAD dan CATIA. *Solidworks Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh jon Hirschtick, dengan merekut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord Massachussetts dan merilis produk pertama *solidworks95* pada tahun 1995.

Pada tahun 1997 *Dassault Systemes*, yang terkenal dengan CATIA CAD *software*, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% dari saham *solidworks*. *Solidworks* dipimpin oleh Jhon McEleney dari tahun 2001 hingga juli 2007 dan sekarang dipimpin oleh Jeff Ray. saat ini banyak industri manufaktur yang sudah memakai software ini, menurut informasi WIKI. *Solidworks* saat ini

digunakan oleh lebih dari ¾ juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. Di Indonesia dulu orang familiar dengan *AUTOCAD* untuk desain perancangan gambar teknik seperti yang penulis alami, tapi sekarang dengan mengenal Solidworks maka *AUTOCAD* sudah jarang digunakan.

Untuk permodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan pattern nya, program-program 3D seperti ini sangat membantu sebab akan memudahkan operator pattern untuk menerjemahkan gambar menjadi pattern atau model casting pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan salah bentuk. Pada industri permesinan selain dihasilkan gambar kerja untuk pengerjaan mesin manual juga hasil *geometri* dari suatu produk desain aplikasi pada *solidworks* ini bisa secara langsung diproses dengan CAM program untuk membuat *G Code* yang dipakai untuk menjalankan proses permesinan automatic dengan CNC, *software* aplikasi CAM yang bisa digunakan antara lain :

1. *MASTERCAM*
2. *SOLIDCAM*
3. *VISUALMILL*

dan lain-lain.

Didalam membuat suatu pemodelan 3D menggunakan *solidworks* maka tahapan awal yang kita buat adalah membuat sketsa gambar dari obyek desain atau model yang akan kita buat. Proses pembuatan sketsa secara umum dilakukan pada bidang *plane*, atau bisa juga pada bidang (*plane*) *Front Plane*, *Top Plane* dan *Right Plane*, atau bisa juga pada bidang tertentu lainnya tergantung kepada bagian fitur-fitur dari obyek desain yang akan kita buat. Aplikasi *solidworks* merupakan salah satu aplikasi CAD (*Computer Aided Design*) dari sekian banyak aplikasi sejenis, setiap aplikasi CAD 2D dan 3D yang kita temui pasti mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Berikut kenapa *solidworks* menjadi pilihan. Hal paling mendasar dari *solidworks* sehingga mampu merajai industri manufaktur adalah kemampuan dalam proses design yang sangat cepat dan sangat mudah digunakan, kemampuan perubahan pada design yang tidak rumit ketika kita ingin mengedit design. *Solidworks* memakai 3 area kerja, *parts*, *Assembly* dan *Drawing* yang saling berkaitan, jika kita merubah salah satu design maka gambar

yang lain. *Solidworks* juga mampu membuat animasi pergerakan dari design kita dan mampu secara akurat menghitung nilai tekanan pada material, berat material pada design, volume dan *Moldflow* cetakan ketika kita mendesain cetakan. sehingga kemungkinan cacat pada produksi sangat minim sekali.

2.4.1. Fungsi-fungsi *Solidworks*

Solidwork merupakan *software* yang digunakan untuk membuat desain produk yang sederhana sampai yang kompleks seperti roda gigi, *cashing handphone*, mesin mobil, dsb. *Software* ini merupakan salah satu opsi diantara *design software* lainnya sebut aja *catia*, *inventor*, *Autocad*, dan lain sebagainya. Namun bagi yang berkecimpung dalam dunia teknik khususnya teknik mesin dan teknik industri, *file* ini wajib dipelajari karena sangat sesuai dan prosesnya lebih cepat dari pada harus menggunakan *autocad*. *File* dari *solidworks* ini bisa di *eksport* ke *software analisis* semisal *Ansys*, *FLOVENT*, dll. Desain kita juga bisa disimulasikan, dianalisis kekuatan dari desain secara sederhana, maupun dibuat animasinya (arismadata.com)

Solidworks dalam penggambaran atau pembuatan model 3D menyediakan *feature-based, parametric solid modeling*. *Feature-bused* dan *parametric* ini yang akan sangat mempermudah bagi usernya dalam membuat model 3D. Karena hal ini akan membuat kita sebagai *user* bisa membuat model sesuai dengan intiusi kita.

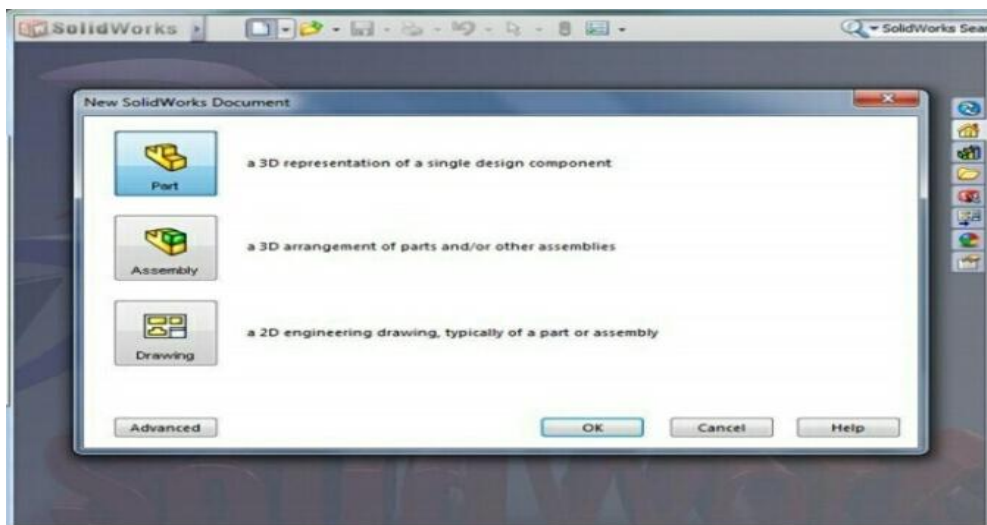
Tampilan *software Solidworks* tidak jauh berbeda dengan *software-software* lain yang berjalan diatas *windows*, jadi tidak ada yang akan merasa aneh dengan tampilan dari *solidworks*.

Solidworks menyediakan 3 *templates* utama yaitu :

1. Part adalah sebuah *object* 3D yang terbentuk dari *feature-feature*. Sebuah part bisa menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bisa digambarkan dalam bentukan 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentukan dan operasi-operasi yang membentuk part. *Base feature* merupakan *feature* yang pertama kali dibuat. *Extension file* untuk part *Solidworks* adalah SLDPRT.

2. *Assembly* adalah sebuah *document* dimana *parts*, *feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan atau disatukan bersama. *Extension file* untuk *Solidworks Assembly* adalah SLDASM.

Drawing adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 3D atau 2D *engineering Drawing* dari *single component (part)* maupun *Assembly* yang sudah kita buat. *Extension file* untuk *Solidworks Drawing* adalah SLDDRW. Adapun tampilan *Software Solidworks* seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Tampilan *Software Solidworks*

2.4.2. Simulasi Kekuatan Rangka

- Tegangan (*stress*)
Adalah kumpulan gaya (*force*) pada suatu permukaan benda, semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap, maka tegangan semakin besar. Tegangan terbesar ditunjukkan pada gradasi warna paling merah, terkecil adalah biru, sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan warna kuning- hijau-biru muda.
- Perubahan Bentuk (*Displacement*)
Displacement adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya.
- Hasil tegangan (*strain*)
- Perhitungan Faktor keamanan

$$S_f = \frac{S_y}{S} \quad (2.1)$$

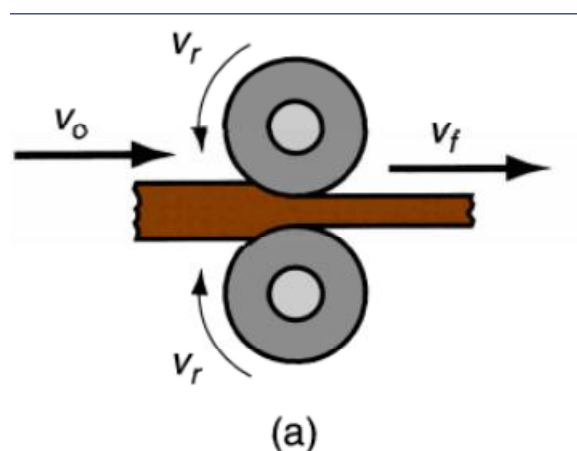
2.5. Definisi Mesin *Roll*

Bending merupakan pengerjaan dengan cara member tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberi tekanan. Sedangkan proses bending merupakan proses penekukan atau pembekokan menggunakan alat bending manual maupun menggunakan mesin bending. Pengerjaan bending biasanya dilakukan pada bahan plat baja karbin rendah untuk menghasilkan suatu produk dari bahan plat. Mesin bending *roll* atau *roll plate* atau gulung plat merupakan salah satu alat yang sangat dibutuhkan untuk membuat tangki maupun pipa. Karena roll mesin ini bisa mengubah plat menjadi gulungan-gulungan yang berbentuk bundar. Roll bending yaitu bending yang biasanya digunakan untuk membentuk silinder atau bentuk-bentuk lengkung lingkaran dari plat logam yang disisipkan pada suatu roll yang berputar. Roll tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder.

Mesin roll dapat didefinisikan suatu alat yang digunakan untuk merubah bentuk maupun penampang suatu benda kerja dengan cara mereduksi. Pada umumnya jenis pengerollan dapat dibagi tiga kelompok, yaitu : (Nafsan U, 2012)

1. *Flat Rolling* (pengerollan datar)

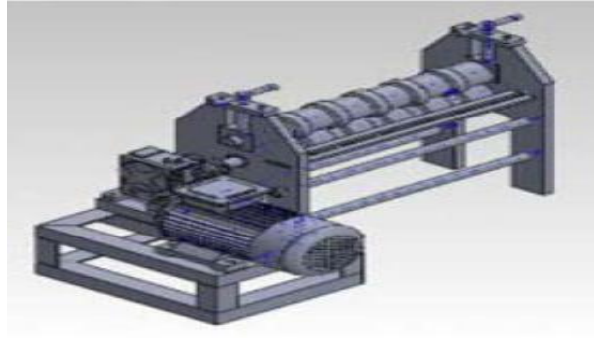
Proses pengerollan plat lembaran (strip) dengan tebal awal sebelum masuk ke celah roll (roll gap) akan dikurangi tebalnya dengan sepasang roll yang berputar pada poros dengan tenaga putar dari motor listrik. Dapat lihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Flat Rolling*
(Sumber : John Wiley dan Inc. MP Groover 2002)

2. *Rolling Milling* (Pengerollan bentuk)

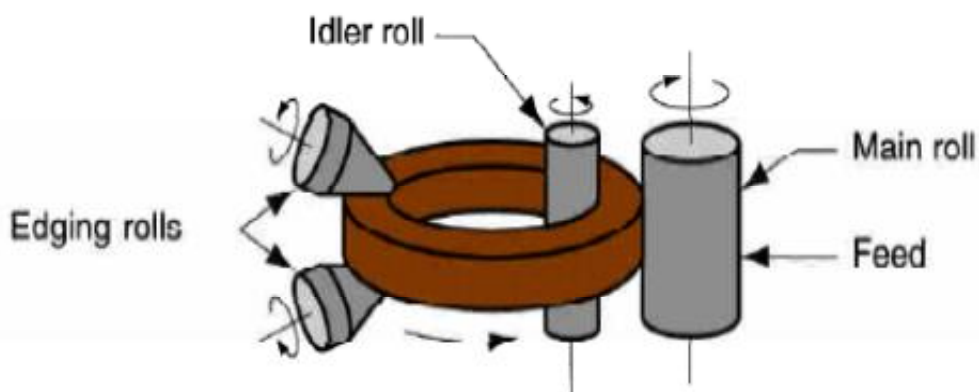
Design konstruksi dan operasi dari *rolling mills* membutuhkan investasi yang besar. Terutama untuk mesin yang mempunyai kemampuan tinggi dalam hal toleransi, kualitas plat dan lembaran pada produksi yang besar. Dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Mesin *Roll Milling*
(Sumber : Sukanto dan Erwanto, 2014)

3. *Ring Rolling*

Proses deformasi dimana cincin berdinding tebal dari diameter yang lebih kecil digulung menjadi cincin berdinding tipis dari diameter yang lebih besar. Keuntungan menggunakan *Ring Rolling* adalah penghematan material dan penguatan melalui pengerjaan dingin. Beberapa komponen dibuat menggunakan proses *ring rolling* bola dan bantalan roll ras, ban baja untuk roda kreta api dan cincin untuk pipa dan mesin berputar. Dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Ring Rolling*
(sumber : john Wiley dan Sons, Inc. MP Groover 2002)

2.5.1. Cara Kerja Mesin *Roll*

Secara singkatnya cara kerja pengerollan adalah dengan dua buah tumpuan di bagian ujung plat, diberikan satu gaya tekan dari atas ke bawah pada bagian tengah plat. Dengan menggunakan dua buah matras (dudukan) sebagai dukungan plat, dan satu matras penekan. Setelah plat diatas kedua matras putar, menekan plat ke arah bawah dengan cara memutar ulir pengatur sehingga memperoleh plat berbentuk silinder.

2.5.2. Macam-Macam Proses Bending Plat

1. *Angel Bending*

Angel bending merupakan pembentukan plat atau besi dengan menekuk bagian tertentu plat untuk mendapatkan hasil tekukan yang diinginkan. Selain menekuk dengan pengerjaan ini juga dapat memotong plat yang disisipkan dan juga dapat membuat lengkungan dengan sudut sampai kurang lebih pada lembaran logam. Contoh hasil pengerjaan seperti potongan plat bentuk L,V dan U.

2. *Press Brake Bending*

Press brake bending merupakan suatu pekerjaan bending yang menggunakan penekan dan sebuah cetakan. Proses ini membentuk plat yang diletakan diatas cetakan lalu ditekan oleh penekan dari atas sehingga mendapatkan hasil tekukan yang serupa dengan cetakan. Umumnya cetakan berbentuk U,W dan ada juga yang mempunyai bentuk tertentu.

3. *Draw Bending*

Draw bending yaitu pekerjaan mencetak plat dengan menggunakan *roll* penekan dan cetakan. *Roll* yang berputar menekan plat dan terdorong kearah cetakan. Pembentukan dengan *draw bending* ini sangat cepat dan menghasilkan hasil banyak, tetapi kelemahannya adalah pada benda yang terjadi *springback* yang terlalu besar sehingga hasil menjadi kurang maksimal.

4. *Roll Bending*

Roll bending yaitu bending yang biasanya digunakan untuk membentuk silinder, atau bentuk-bentuk lengkung lingkaran dari plat logam yang disisipkan pada suatu *roll* yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder. Dalam *roll* pembentukan bahan memiliki panjang masing-masing dibengkokkan secara individual oleh *roll*. Untuk menekuk bahan yang panjang

menggunakan sepasang roll yang berjalan. Dalam proses ini juga dikenal sebagai forming dengan membentuk kontur-kontur melalui pekerjaan dingin dalam memebentuk logam. Logam dibengkokkan secara bertahap dengan melewati melalui serangkaian roll. Bahan roll umumnya terbuat dari besi baja karbon abu-abu dan dilapisi krom untuk ketahanan aus. Proses ini digunakan untuk membuat bentuk-bentuk kompleks dengan bahan dasar lembaran logam. Tebal bahan sebelum atau sesudah proses pembentukan tidak mengalami perubahan. Produk yang dihasilkan dari pekerjaan ini adalah pipa besi dll.

5. *Seaming*

Seaming merupakan operasi bending yang digunakan untuk menyambung ujung lembaran logam sehingga membentuk benda kerja. sambungan dibentuk menggunakan *roll-roll* kecil yang disusun secara berurutan. Contoh hasil pengerjaan *seaming* adalah kaleng, *drum*, ember dll.

6. *Straightening*

Straightening merupakan proses berlawanan dengan bending digunakan untuk meluruskan logam. Pada umumnya *straightening* dilaksanakan sebelum benda kerja bending. Proses ini menggunakan roll yang sepasang sejajar dengan ketinggian sumbu *roll* yang berbeda.

7. *Flanging*

Proses *flanging* sama dengan proses *seaming* hanya saja ditunjukan untuk melipat dan membentuk suatu permukaan yang lebih besar. Contoh hasil pekerjaan *flanging* yaitu cover cpu pada *computer*, seng berpengait dll.

2.6. Dasar-dasar Pemilihan Bahan

Di dalam merencanakan suatu alat perlu sekali memperhitungkan dan memilih bahan-bahan yang akan digunakan, apakah bahan tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan baik itu secara dimensi ukuran ataupun secara sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan. Berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai maka akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, ataupun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu: (Lawrence H. Van Vlack.(1980) Elements of materials science and engineering).

1. Fungsi Dari Komponen

Dalam perencanaan ini, komponen-komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. yang dimaksud dengan fungsinya adalah bagian-bagian utama perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang dipakai tentunya lebih keras. Oleh karena itu penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

2. Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan atau kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Tentu saja hal ini akan berhubungan dengan beban yang akan diberikan pada komponen tersebut. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya.

3. Sifat Fisis Bahan

Sifat fisis bahan juga perlu diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisis yang dimaksud disini seperti : kekasaran, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya.

4. Bahan Mudah Didapat

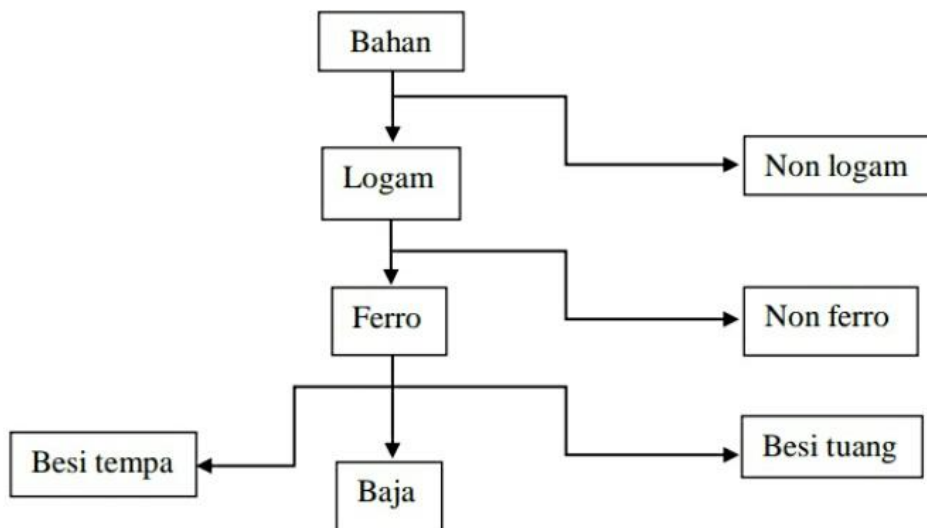
Bahan-bahan yang akan dipergunakan untuk komponen suatu mesin yang akan direncanakan hendaknya diusahakan agar mudah didapat dipasaran, karena apabila nanti terjadi kerusakan akan mudah dalam pengantiannya. Meskipun bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika tidak didukung oleh persediaan bahan yang ada di pasaran, maka pembuatan suatu alat tidak dapat terlaksana dengan baik, karena terhambat oleh pengadaan bahan yang sulit. Oleh karena itu perencanaan harus mengetahui bahan-bahan yang ada dan banyak dipasaran.

5. Harga Relatif Murah

Untuk membuat komponen-komponen yang direncanakan maka diusahakan bahan-bahan yang akan digunakan harganya harus semurah mungkin dengan tanpa mengurangi biaya produksi dari komponen yang direncanakan.

2.6.1. Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Perancangan suatu elemen mesin mempunyai beberapa aspek yang harus diperhatikan. Salah satu aspek tersebut adalah pemilihan jenis bahan teknik yang akan digunakan. pemilihan bahan untuk elemen atau komponen sangat berpengaruh terhadap kekuatan elemen tersebut. Penentuan bahan yang tepat pada dasarnya merupakan kompromi antara berbagai sifat, lingkungan dan cara penggunaan sampai dimana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan atau kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Berikut gambar. Klarifikasi bahan dan paduannya seperti gambar 2.5.



Gambar 2.5 . Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan
(Sumber : Surdia, T dan Saito, S, 2017)

Ada beberapa tata cara pemilihan bahan dan proses antara lain, ditinjau dari :

1. Sifat Material

Secara garis besar material mempunyai sifat-sifat yang mencirikan, pada bidang teknik mesin umumnya sifat tersebut di bagi menjadi tiga sifat. Sifat-sifat itu akan mendasari dalam pemilihan material.

2. Sifat Mekanik

Secara mekanik material merupakan salah satu faktor terpenting yang mendasari pemilihan bahan dalam suatu perancangan. Sifat mekanik dapat diartikan sebagai respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan, dapat berupa gaya, torsi atau gabungan keduanya. Dalam prakteknya pembebanan pada material terbagi dua yaitu beban static dan beban dinamik. Perbedaan antara keduanya hanya pada fungsi waktu dimana beban static tidak dipengaruhi oleh fungsi waktu sedangkan beban dinamik dipengaruhi oleh fungsi waktu. Untuk mendapatkan sifat mekanik material, biasanya dilakukan pengujian mekanik. Pengujian mekanik pada dasarnya bersifat merusak (destructive test) dari pengujian tersebut akan dihasilkan kurva atau data yang mencirikan material tersebut. Setiap material yang dibuat dalam bentuk sampel kecil atau spesimen. Spesimen pengujian dapat mewakili seluruh material apabila berasal dari jenis komposisi dan perlakuan yang sama. Pengujian yang tepat hanya didapatkan pada material uji yang memenuhi aspek ketetapan pengukuran, kemampuan mesin, kualitas atau jumlah cacat pada material dan ketelitian dalam membuat spesimen. Sifat mekanik tersebut meliputi antara lain : kekuatan tarik, ketangguhan, kelenturan, keuletan, kekerasan, ketahanan aus, kekuatan impact, kekuatan mulur, kekuatan leleh dan sebagainya.

Sifat-sifat mekanik material yang perlu diperhatikan :

- Tegangan yaitu gaya diserap oleh material selama berdeformasi persatuan luas.
- Regangan yaitu besar deformasi persatuan luas.
- Modulus elastisitas yang menunjukkan ukuran kekuatan material.
- Kekuatan yaitu besarnya yaitu tegangan untuk mendeformasi material atau kemampuan material untuk menahan deformasi.

- Kekuatan luluh yaitu besarnya tegangan yang dibutuhkan untuk mendeformasi plastis.
- Kekuatan tarik adalah kekuatan maksimum yang berdasarkan pada ukuran mula.
- Keuletan yaitu besar deformasi plastis sampai terjadi patah.
- Ketangguhan yaitu besar energi yang diperlukan sampai terjadi perpatahan.
- Kekerasan yaitu kemampuan material menahan deformasi plastis local akibat penetrasi pada permukaan.

Sifat penting yang kedua dalam pemilihan material adalah sebagai berikut :

- Sifat Fisik

Sifat Fisik adalah kekuatan atau sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan seperti pengaruh pemanasan, pendinginan dan pengaruh arus listrik yang lebih mengarah pada struktur material. Sifat fisik material antara lain: temperatur cair, konduktivitas panas dan panas spesifik. Struktur material sangat erat hubungannya dengan sifat mekanik. Sifat mekanik dapat diatur dengan serangkaian proses perlakuan fisik. Dengan adanya perlakuan fisik akan membawa penyempurnaan dan pengembangan material bahkan penemuan material baru.

- Sifat Teknologi

Selanjutnya sifat yang sangat berperan dalam pemilihan material adalah sifat teknologi yaitu kemampuan material untuk dibentuk atau diproses. Produk dengan kekuatan tinggi dapat dibuat dengan proses pembentukan, misalnya dengan pengerolan atau penempaan. Produk dengan bentuk yang rumit dapat dibuat dengan proses pengecoran. Sifat-sifat teknologi diantaranya sifat mampu las, sifat mampu cor, sifat mampu mesin dan sifat mampu bentuk. Sifat material terdiri dari sifat mekanik yang merupakan sifat material terhadap pengaruh yang berasal dari luar serta sifat-sifat fisik yang ditentukan oleh komposisi yang dikandung oleh material itu sendiri.

2.7. Genteng *Metal* (Atap Logam)

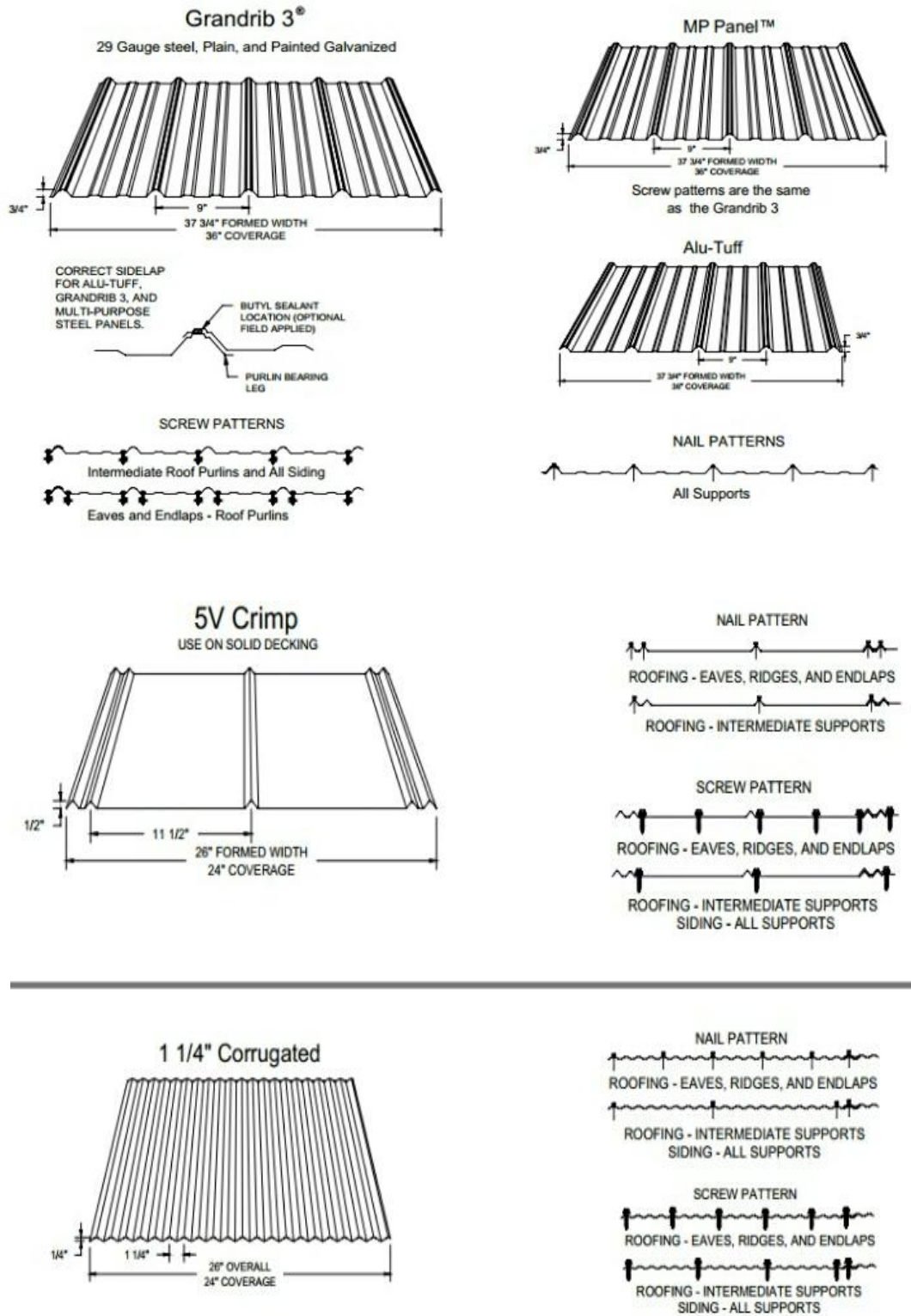
Genteng metal atau atap logam adalah bahan atap yang dibuat dari logam. Sebagaimana atap dari bahan lain, genteng metal ini juga digunakan untuk mengatasi rumah atau bangunan. kelebihan atap logam disbanding genteng beton dan bahan atap lainnya adalah sangat ringan, beratnya hanya 1 banding 10 dari genteng beton. Atap logam ini sangat cocok digunakan didaerah rawan gempa atau yang memiliki tanah gambut (Kalimantan, Sumatera). Beragam jenis dan atap atau genteng dari logam juga dapat ditemukan saat ini. Untuk mengetahui manfaatnya yang utama pada atap atau genteng yang terbuat dari logam yaitu banyaknya jumlah untuk dijadikan sebagai pilihan sesuai dengan pemilik rumah. Seperti misalnya dari alumunium, seng, tin baja galvanis yang memungkinkan untuk disesuaikan dengan jenis atap yang berdasarkan pada daya tahan model dan yang terpenting lagi adalah harga yang dicari atau diinginkan. Untuk mereka yang menginginkan modernitas atau rumah dengan gaya yang lebih masakini, maka atap atau genteng yang terbuat dari logam atau metal menjadi pilihan yang ditawarkan dengan banyaknya variasi

Tabel 2.1 Spesifikasi Atap Seng Bergelombang

NAMA	JENIS (mm)	UKURAN (m/kg)
PLAT BJLS GALVANIS	0,4 mm	1,219 x 2,438 m x 10,05 kg
PLAT BJLS GALVANIS	0,5 mm	1,219 x 2,438 m x 12,38 kg
PLAT BJLS GALVANIS	0,6 mm	1,219 x 2,438 m x 14,9 kg
PLAT BJLS GALVANIS	0,7 mm	1,219 x 2,438 m x 17,23 kg
PLAT BJLS GALVANIS	0,75 mm	1,219 x 2,438 m x 18,40 kg
PLAT BJLS GALVANIS	0,8 mm	1,219 x 2,438 m x 19,57 kg
PLAT BJLS GALVANIS	0,9 mm	1,219 x 2,438 m x 21,9 kg
PLAT BJLS GALVANIS	1 mm	1,219 x 2,438 m x 24,23 kg
PLAT BJLS GALVANIS	1,1 mm	1,219 x 2,438 m x 26,56 kg

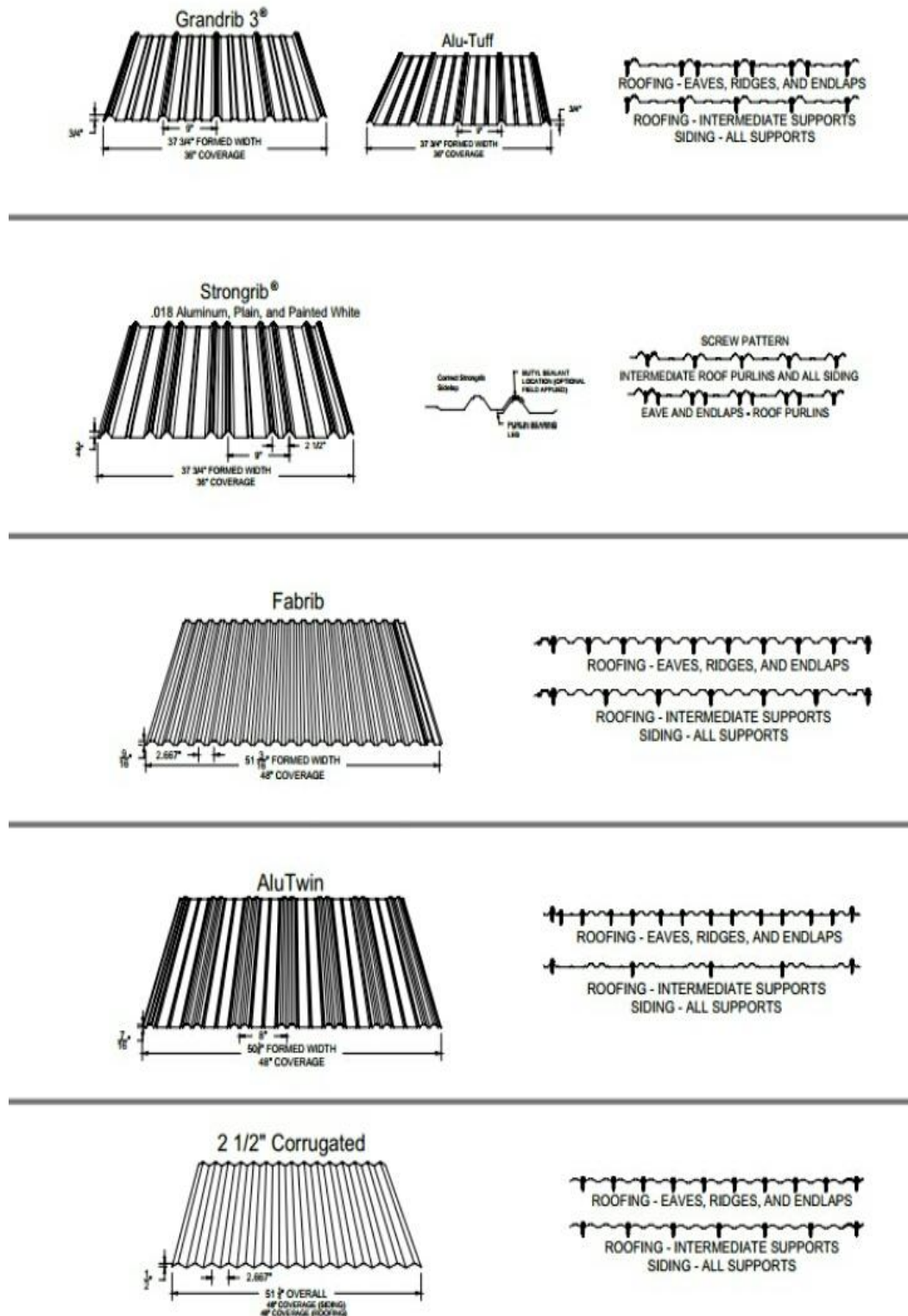
2.7.1. Profil Panel Baja

Ada beberapa contoh profil panel baja seperti pada gambar 2.6.



2.7.2. Profil Panel Aluminium

Ada beberapa contoh profil panel aluminium seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Contoh Profil Panel Aluminium
(Sumber : Fabral metal wall and roff systems, 2002)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu Perancangan

3.1.1. Tempat Perancangan

Adapun tempat pelaksanaan dalam menyelesaikan perancangan mesin roll sheet metal untuk pembuatan genteng metal model bergelombang ini adalah di Laboratorium Komputer Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Jalan Kapten Mukthar Basri No. 3 Medan.

3.1.2. Waktu Perancangan

Adapun waktu perancangan mesin roll sheet metal untuk pembuatan genteng metal model bergelombang ini dimulai dari persetujuan yang diberikan oleh pembimbing I dan II. Kemudian dilakukan perancangan pada tanggal (30 Maret 2019) sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1. Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

No.	Kegiatan	April 2019	Mei 2019	Juni 2019	Juli 2019	Agustus 2019	September 2019
1.	Study literature						
2.	Menentukan rancangan						
3.	Penyediaan material						
4.	Pembuatan mesin						
5.	Penyusunan skripsi						
6.	Evaluasi data penelitian						
7.	Seminar sidang hasil						

3.1.3. Alat Yang Digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam proses perancangan mesin roll sheet metal adalah :

3.1.4. Alat Tulis Menggambar

Alat tulis menggambar berfungsi untuk menggambar konsep *design* seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alat Tulis Menggambar

3.1.5. Laptop/PC

Laptop/PC dan spesifikasi yang digunakan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Laptop dan Spesifikasi

System

Rating : 3,7 Windows Experience Index

Processor : Intel (R) Core (TM) i3-4005U CPU @ 1,70GHz 1,70GHz

Installed memory (RAM) : 2,00 GB

System Type : 64-bit Operating System

Pen and Touch : No Pen or touch Input is available for this Display

3.1.6. *Software SolidWorks*

Software SolidWorks 2014 digunakan sebagai *software* pembuatan desain rancangan mesin roll sheet metal seperti pada gambar 3.3.

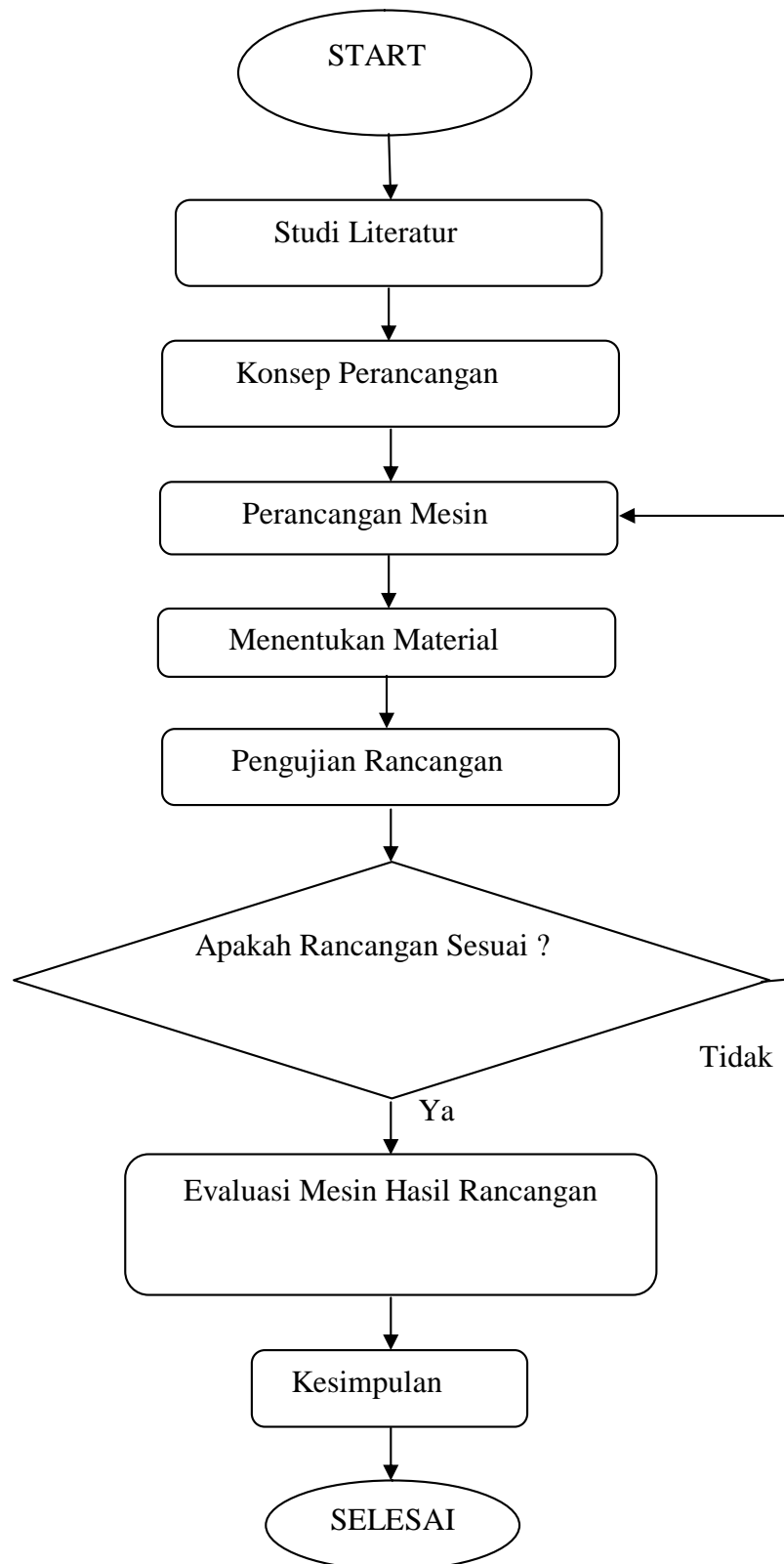


Gambar 3.3. *Software Solidworks 2014*

Spesifikasi Solidworks 2014

- Untuk RAM disarankan min, 2GB atau lebih (melihat design yang ada)
- Windows 7 64 bit
- RAM VGA 1GB
- Processor : Min intel i3 atau lebih (melihat design yang ada)

3.2. Diagram Alir Perancangan



Gambar. 3.4. Diagram Alir Perancangan

3.2.1. Penjelasan Diagram Alir

1. Study Literature, merupakan bagian sangat penting dari sebuah proposal atau laporan penelitian, teori-teori yang melandasi dilakukannya penelitian. Studi literature dapat diartikan sebagai kegiatan yang meliputi mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Konsep Perancangan merupakan konsep pembuatan desain rancangan yang diwujudkan berupa konsep tertulis atau verbal. Konsep meliputi untuk menetapkan pemilihan fungsi, jenis dan hal-hal apa saja yang menyangkut pembuatan rancangan.
3. Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem.
4. Menentukan material adalah proses pemilihan material dan komponen yang sesuai dengan rancangan alat. Meliputi : jenis material, kekuatan dan harga material yang digunakan.
5. Pengujian mesin adalah proses yang bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem mesin bekerja dengan baik sesuai rancangan dan mencari kesalahan yang mungkin terjadi pada sistem mesin maupun hasil pengoperasian mesin.
6. Evaluasi atau pengambilan data adalah proses pengumpulan dan pengukuran informasi mengenai variabel-variabel yang terdapat pada rancangan mesin hingga pengujian mesin.
7. Kesimpulan adalah data-data yang didapat dari hasil perancangan mesin (jenis material, komponen yang digunakan, metode perancangan, dan kekuatan rangka rancangan).

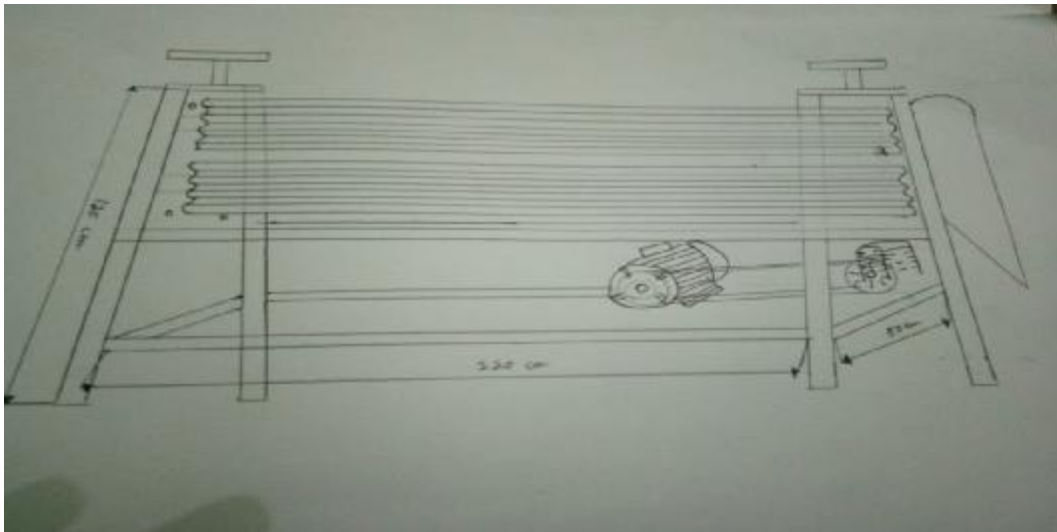
3.3. Prosedur Perancangan

1. Tentukan konsep rancangan yang akan dipilih / direncanakan.
2. Siapkan perlengkapan Pembuatan rancangan (komponen dan Software solidworks).
3. Siapkan hasil-hasil pengukuran konsep rancangan.
4. Gambarkan komponen-komponen alat sesuai ukuran konsep rancangan.
5. Satukan komponen yang telah dirancang dengan proses assembly pada software solidworks.
6. Hitung / simulasikan kekuatan rancangan pada proses simulasi software solidworks.
7. Selesai dan didapat hasil rancangan dan kekuatan rancangan.

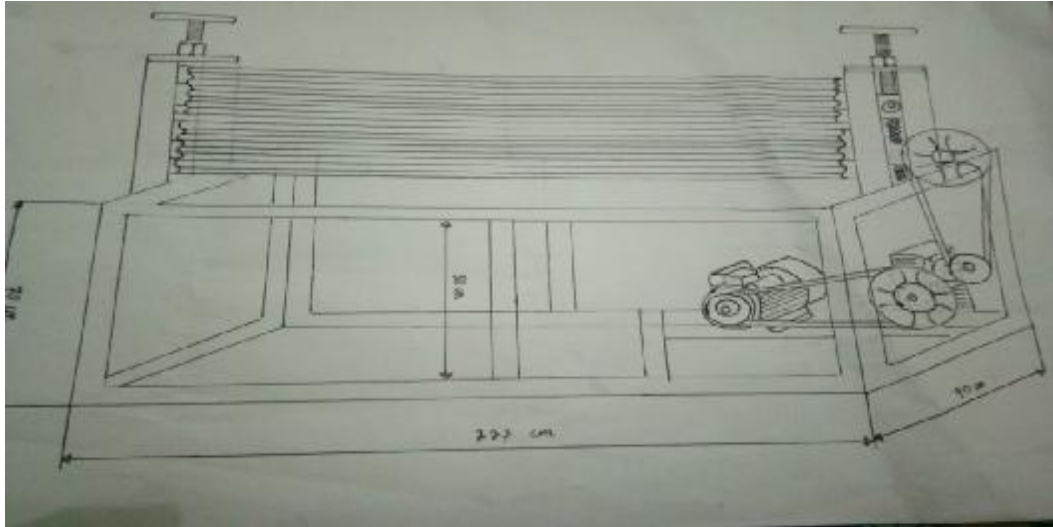
3.4. Tahap Perancangan Konsep, Komponen dan Rangka Mesin Roll

3.4.1. Konsep Rancangan

Konsep rancangan ini dibuat berdasarkan kebutuhan atau jenis mesin yang akan dirancang. konsep A dan konsep B adalah konsep dari dua jenis mesin roll yang berbeda tetapi memiliki fungsi yang sama yaitu mesin roll sheet metal untuk pembuatan genteng metal. Terlihat pada gambar 3.5



Konsep A



Konsep B

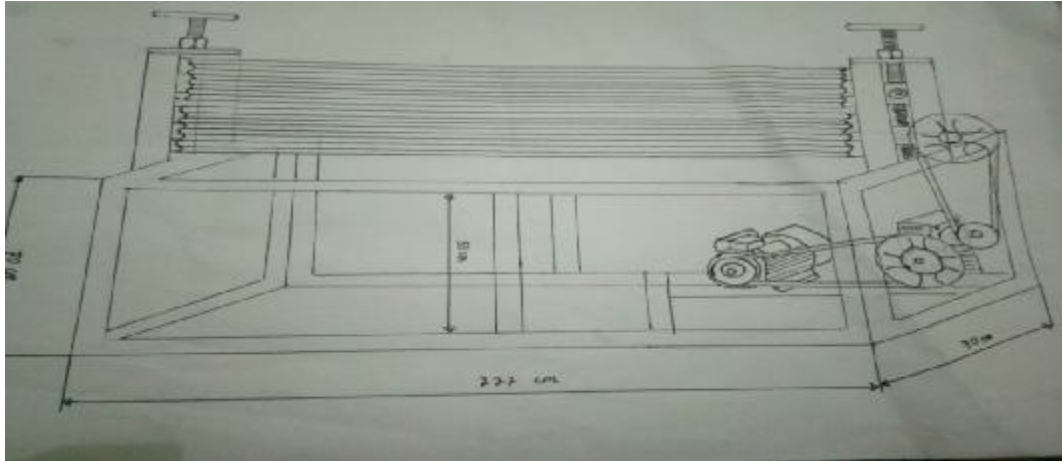
Gambar 3.5 Konsep Perancangan Mesin Roll Sheet Metal

3.4.2. Pemilihan Konsep

- Konsep A memiliki dimensi 2200 mm x 1200 mm x 500 mm, pada konsep A mempunyai rangka yang lebih kecil yang berbentuk segitiga. Kelebihan dari konsep A adalah memiliki rangka yang lebih kecil, mudah dipindahkan dan tidak memakan ruang. Kekurangan dari konsep A ialah rangka yang terlalu kecil, sehingga tidak mampu menahan roll yang lebih besar.
- Konsep B memiliki dimensi 2270 mm x 700 mm x 700 mm, Pada rangka konsep B menggunakan material seperti baja profil U yaitu UNP 8 yang memiliki ketebalan 5 mm. Konsep B mempunyai rangka yang lebih besar dari konsep A dan mempunyai rangka yang lebih kokoh yang dapat menahan roll yang lebih besar, serta mempunyai bentuk rangka yang simpel dan mampu memproduksi jumlah produk yang lebih banyak.
- Dari penjelasan kedua konsep diatas yang lebih baik adalah konsep B. Karena konsep lebih sesuai dengan yang diinginkan . Konsep B memiliki dimensi 2270 mm x 700 mm x 700 mm dan untuk rangka menggunakan material seperti baja profil U yaitu UNP 8 yang memiliki ketebalan 5 mm yang mampu menahan roll yang lebih besar dan dapat menghasilkan bentuk tekukan yang lebih bagus.

3.4.3. Hasil Pemilihan Konsep Mesin Roll Shett metal

Desain pertama pada desain pertama ini menggambarkan secara manual keseluruhan mesin pres yang akan dirancang. tetapi pada desain pertama ini hanya menentukan dimensi utama pada mesin roll sheet metal dan belum memberikan ukuran pada setiap komponen mesin. Seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Desain beserta komponen dan ukuran mesin roll sheet metal

3.5. Rancangan Komponen-komponen Roll Sheet Metal

Pembuatan rancangan alat menggunakan *software solidworks* 2014.

3.5.1. Perancangan Rangka mesin *roll*

Rangka mesin *roll* menggunakan beberapa material seperti baja profil U yaitu UNP 8 yang memiliki ketebalan 5 mm – 6 mm dengan dimensi 80 mm x 45 mm x 5 mm. Dan untuk rangka samping bagian bawah menggunakan besi siku 50 x 50 x 4 mm. Tujuan dari pembuatan rangka mesin *roll* yaitu dibutuhkan sebuah rangka yang kuat yang mampu menahan gaya-gaya yang timbulkan pada saat mesin beroperasi dengan tujuan agar bisa mendukung proses kerja dari mesin *roll* tersebut.

3.5.2. Perancangan Dudukan *Roll* dan Pegas

Perancangan dudkan *roll* menggunakan jenis *plat* baja yang mempunyai dimensi 150 mm x 150 mm x 75 mm dan disambung dengan proses pengelasan dan dibentuk persegi. Lalu ditengah *plat* dibubut dan dimasukan lahar/*bearing* yang mempunyai diameter dalam 50 mm dan diameter luar 80 mm. Pegas berfungsi untuk menyetel keseimbangan *roll* penekan dan mengurangi terjadinya benturan terhadap *roll* penekan. Untuk pegas atas mempunyai panjang 12 cm dan mempunyai diameter 4 cm dan untuk pegas bawah mempunyai panjang 4 cm.

3.5.3. Perancangan *Roll* Penekan

Ada dua bagian *roll* penekan yang masing-masing menggunakan pipa *schedule* sch 40 yang mempunyai diameter 8 inch dan panjang 200 cm. Di atas pipa *schedule* sch 40 di beri pipa *galvanis* dengan diameter 25 mm dan tebal 3 mm yang mempunyai panjang 200 cm sebanyak 14 buah pipa *galvanis* dalam satu *roll*. Serta pipa *galvanis* dengan diameter 30 mm yang memiliki tebal 2 mm yang dibelah menjadi 2 bagian sebanyak 8 buah pipa *galvanis* disambung dengan proses pengelasan. *Roll* penekan ini bersifat semi permanen dan bisa di bongkar pasang jika diperlukan perawatan. *Roll* penekan berfungsi sebagai pembentuk profil pada saat pengerolan.

3.5.4. Perancangan Mur dan *Plat* Pembatas

Plat pembatas menggunakan *plat* baja yang memiliki tebal 10 mm dengan ukuran panjang 35 cm dan lebar 8 cm. Sedangkan mur memiliki diameter 22,5 mm dan panjang 50 mm. *Plat* pembatas ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan. Mur dan *plat* pembatas berfungsi sebagai pembatas *roll* penekan agar tetap stabil.

3.5.5. Perancangan Poros Pemutar

Poros pemutar menggunakan baja as atau yang sering disebut baja *asental* dengan diameter 40 mm dan panjang 250 mm. Poros pemutar ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan. Poros pemutar terletak di atas mur dan *plat* pembatas serta berfungsi sebagai penyetel naik turunnya *roll* penekan.

3.5.6. Perancangan Sistem Pemindah Daya

Ada beberapa komponen sistem pemindah daya yaitu :

a. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik 3 phase dengan spesifikasi berat 55 kg, Daya (HP) 5.5 HP, Daya 4 KW dengan kecepatan putaran 1500 rpm dan voltage AC 230/380 V, 3 *Phase*, frekuensi 50 HZ, pole 4. Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

b. *Gearbox Reducer*

Gearbox yang digunakan adalah *gearbox reducer* WPA tipe 70 dengan spesifikasi *input shaft* (diameter x *length*) : 18 mm x 40 mm, *output shaft* (diameter x *length*) : 28 mm x 60 mm yang mempunyai rasio 1:10 . *Gearbox* reducer berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. *Gearbox* merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen daya) dari motor yang berputar dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.

c. *Gear Sporket Atas*

Sporket yang digunakan ialah jenis sporket sepeda motor yang mempunyai jumlah 45 gigi. Sporket ialah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, sporket berbeda dengan roda gigi, sporket tidak pernah bersinggungan dengan sporket lainnya dan tidak pernah cocok. Di mesin ini sporket berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor listik untuk memutar roll, sporket ini terletak dibagian poros *roll*. Sporket ini bersifat semi permanen dan bisa di bongkar pasang jika diperlukan perawatan dibagian sporket.

d. *Gear Sporket Bawah*

Sporket yang digunakan mempunyai jumlah 30 gigi dan mempunyai diameter 10 cm. Sporket ini terletak dibagian bawah diporos *reducer*. Sporket ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan, sporket ini berfungsi untuk meneruskan putaran dari reducer ke poros *roll*.

e. Rantai

Rantai yang digunakan ialah rantai yang sering digunakan sepeda motor. Rantai ini berfungsi sebagai penyalur dari putaran motor ke sporket atas untuk menggerakkan *roll*, rantai ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan.

f. *Pulley Motor*

Pulley motor yang digunakan mempunyai diameter 144 mm. *Pulley* ini berfungsi sebagai komponen atau penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan menggunakan sabuk atau belt ke benda yang akan diputar. *Pulley* ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan.

g. *Pulley Belt*

Kegunaan dari V *-belt* ialah meneruskan tenaga yang dihasilkan dari putaran motor untuk menggerakkan gerabok melalui pulley. V *-belt* memindahkan tenaga putaran motor melalui pergerakan antara V *-belt* dengan pulley penggerak dan pulley yang digerakan.

3.5.7. Perancangan Roda

Roda yang digunakan berjenis ban mati yang berukuran 10 cm dan lebar 54 mm. Roda ini berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam memindahkan mesin tersebut. roda ini bersifat semi permanen dan bisa di bongkar pasang jika diperlukan perawatan pada roda.

3.5.8. Perancangan Meja Depan

Meja yang digunakan ialah terbuat dari triplek yang mempunyai ukuran panjang 227 cm dan lebar 42 cm. Meja ini berfungsi untuk mempermudah memasukan benda kerja di waktu pengerolan, meja ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan.

3.5.9. Perancangan Meja Belakang

Meja yang digunakan ialah terbuat dari triplek yang mempunyai ukuran panjang 227 cm dan lebar 47 cm. Meja ini berfungsi untuk mempermudah jatuhnya benda kerja agar tersusun rapi, meja ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan.

3.6. Tahap Assembly / Perakitan Komponen

Tahap ini berfungsi untuk menyatukan / menggabungkan tiap-tiap komponen yang telah dibuat.

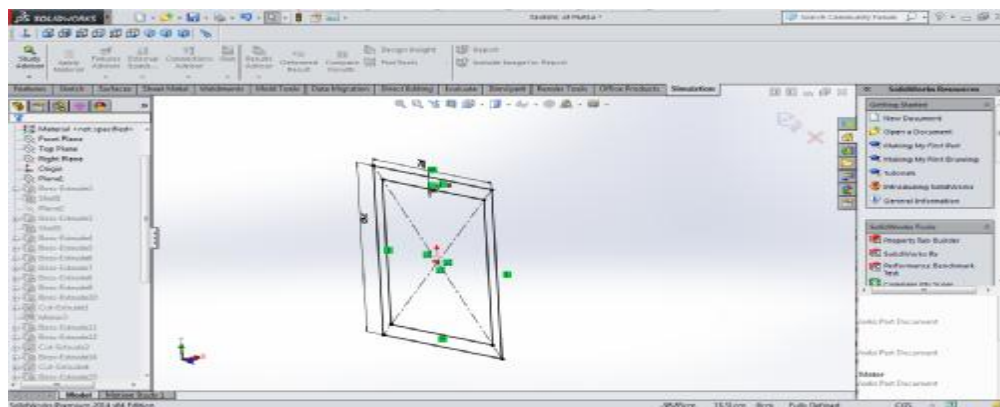
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Rancangan Komponen-komponen Roll Sheet Metal

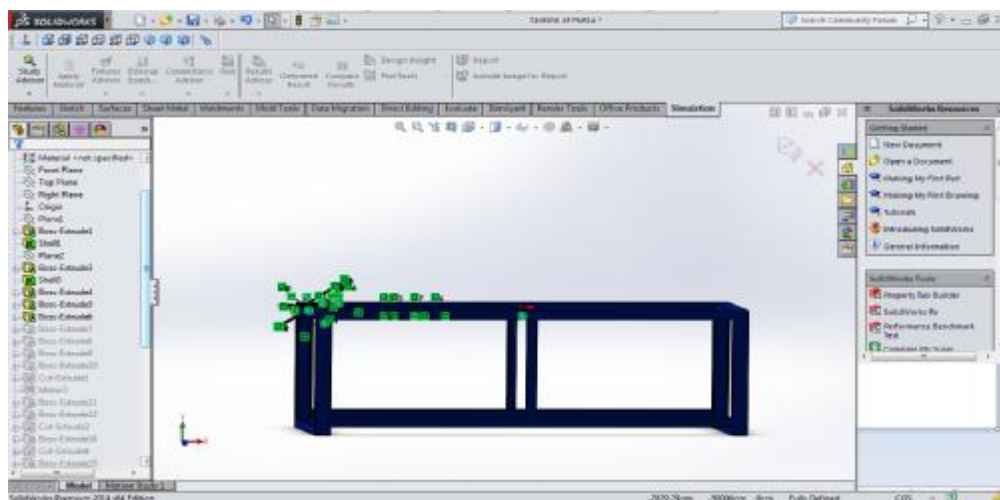
Pembuatan rancangan alat menggunakan *software solidworks* 2014 dibuat dengan contoh profil sebagai berikut :

4.1.1. Hasil Perancangan Rangka mesin *roll*

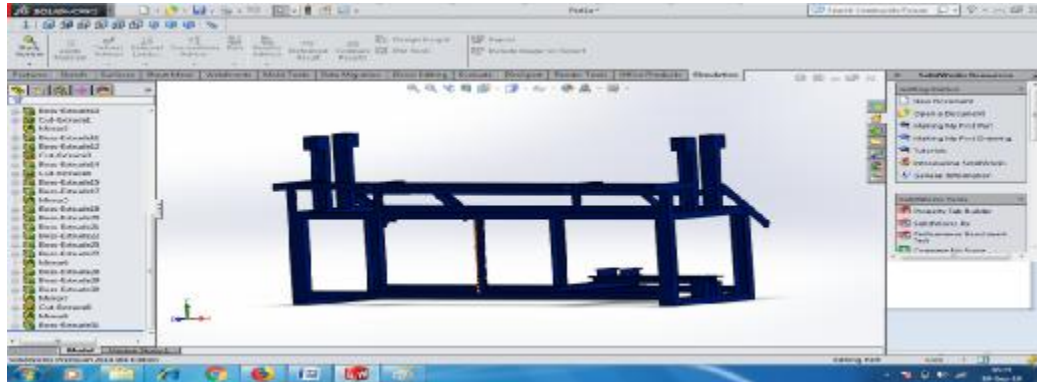
Rangka mesin *roll* menggunakan beberapa material seperti baja profil U yaitu UNP 8 yang memiliki ketebalan 5 mm – 6 mm dengan dimensi 80 mm x 45 mm x 5 mm. Dan untuk rangka samping bagian bawah menggunakan besi siku 50 x 50 x 4 mm. Tujuan dari pembuatan rangka mesin *roll* yaitu dibutuhkan sebuah rangka yang kuat yang mampu menahan gaya-gaya yang timbulkan pada saat mesin beroperasi dengan tujuan agar bisa mendukung proses kerja dari mesin *roll* tersebut. Seperti pada gambar 4.1, 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.1 Proses awal Pembuatan *Design* Rangka



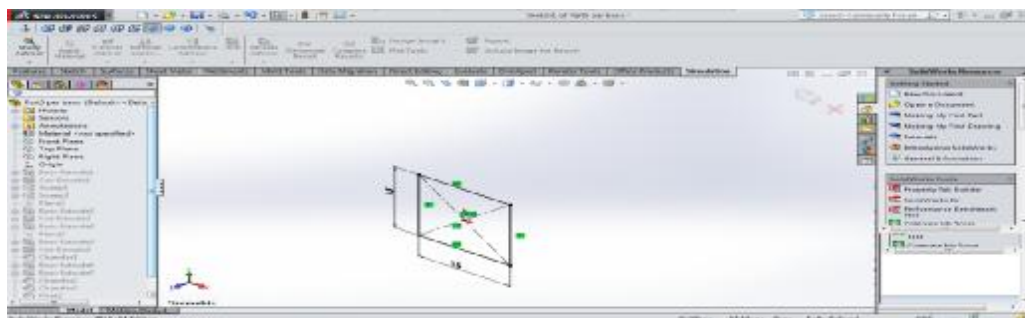
Gambar 4.2 Proses Pembuatan *Design* Rangka Dalam Keadaan Separuh Jadi



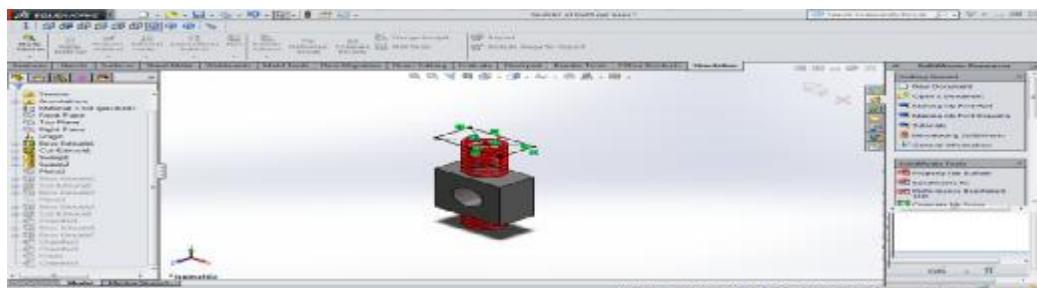
Gambar 4.3 Proses Akhir Pembuatan *Design* Rangka

4.1.2. Hasil Perancangan Dudukan *Roll* dan Pegas

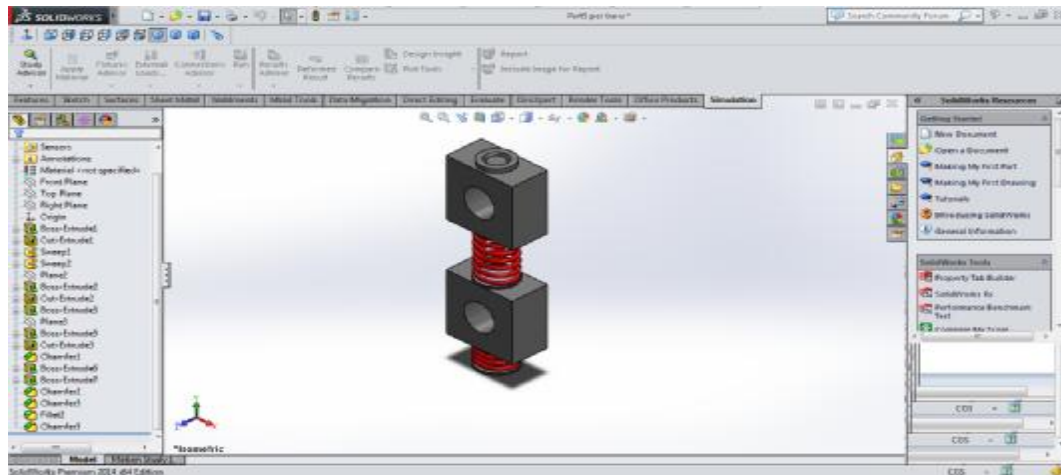
Perancangan dudukan *roll* menggunakan jenis *plat* baja yang mempunyai dimensi 150 mm x 150 mm x 75 mm dan disambung dengan proses pengelasan dan dibentuk persegi. Lalu ditengah *plat* dibubut dan dimasukan lahar/*bearing* yang mempunyai diameter dalam 50 mm dan diameter luar 80 mm. Pegas berfungsi untuk menyetel keseimbangan *roll* penekan dan mengurangi terjadinya benturan terhadap *roll* penekan. Untuk pegas atas mempunyai panjang 12 cm dan mempunyai diameter 4 cm dan untuk pegas bawah mempunyai panjang 4 cm. Seperti pada gambar 4.4, 4.5, dan 4.6.



Gambar 4.4 Proses Awal Pembuatan *Design* Dudukan *Roll* dan Pegas



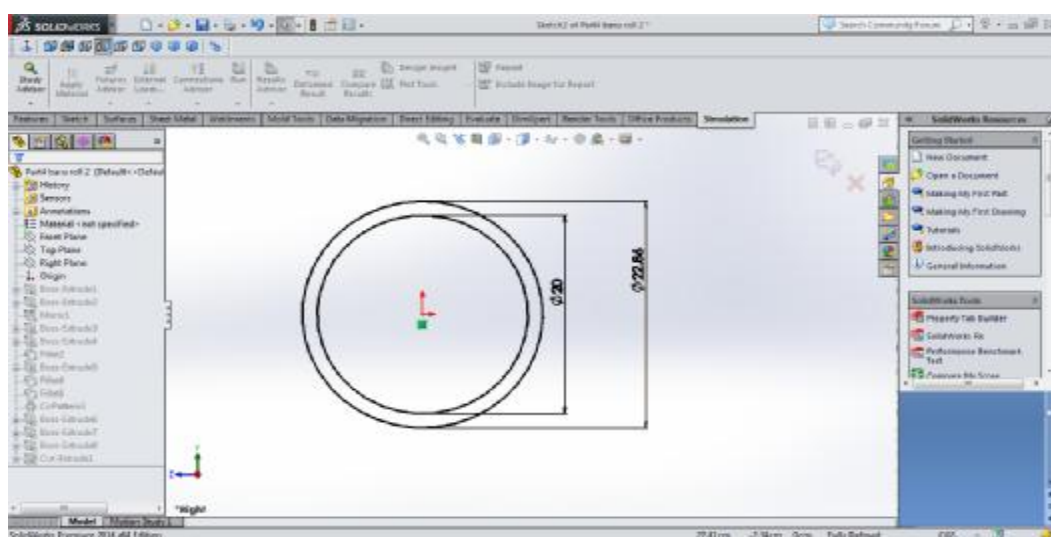
Gambar 4.5 Proses Pembuatan *Design* Dudukan *Roll* dan Pegas Dalam Keadaan Sepuluh Jadi



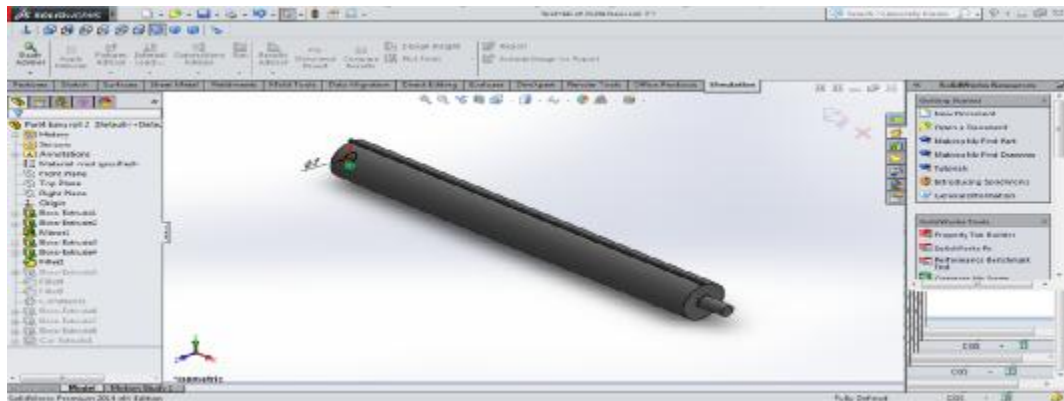
Gambar 4.6 Proses Akhir Pembuatan *Design* Dudukan *Roll* dan Pegas

4.1.3. Hasil Perancangan *Roll* Penekan

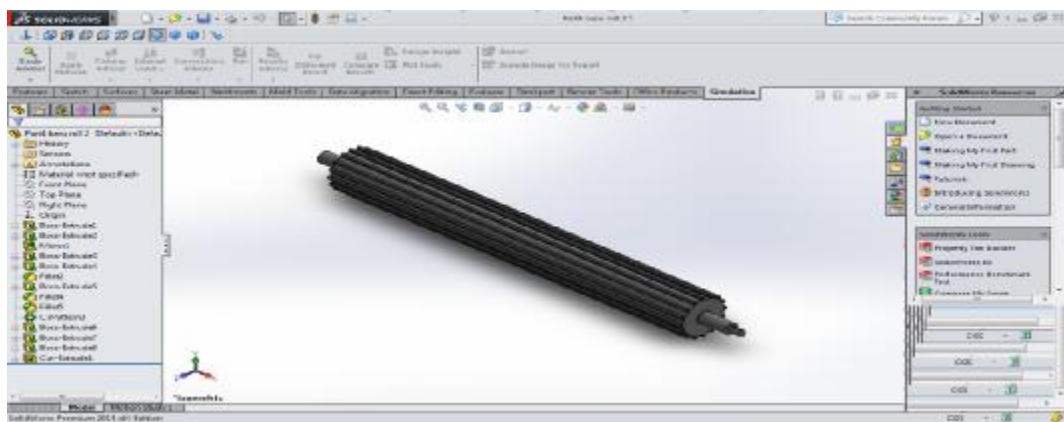
Ada dua bagian *roll* penekan yang masing-masing menggunakan pipa *schedule sch 40* yang mempunyai diameter 8 inch dan panjang 200 cm. Di atas pipa *schedule sch 40* di beri pipa *galvanis* dengan diameter 25 mm dan tebal 3 mm yang mempunyai panjang 200 cm sebanyak 14 buah pipa galvanis dalam satu *roll*. Serta pipa galvanis dengan diameter 30 mm yang memiliki tebal 2 mm yang dibelah menjadi 2 bagian sebanyak 8 buah pipa *galvanis* disambung dengan proses pengelasan. *Roll* penekan ini bersifat semi permanen dan bisa di bongkar pasang jika diperlukan perawatan. *Roll* penekan berfungsi sebagai pembentuk profil pada saat pengerolan. Seperti gambar 4.7, 4.8 dan 4.9.



Gambar 4.7 Proses Awal Pembuatan *Design Roll* Penekan



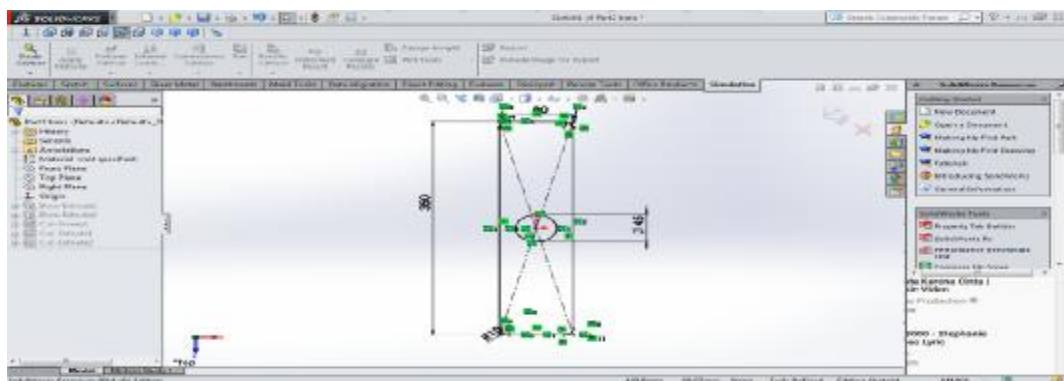
Gambar 4.8 Proses Pembuatan *Design roll* Penekan Dalam Keadaan Separuh Jadi



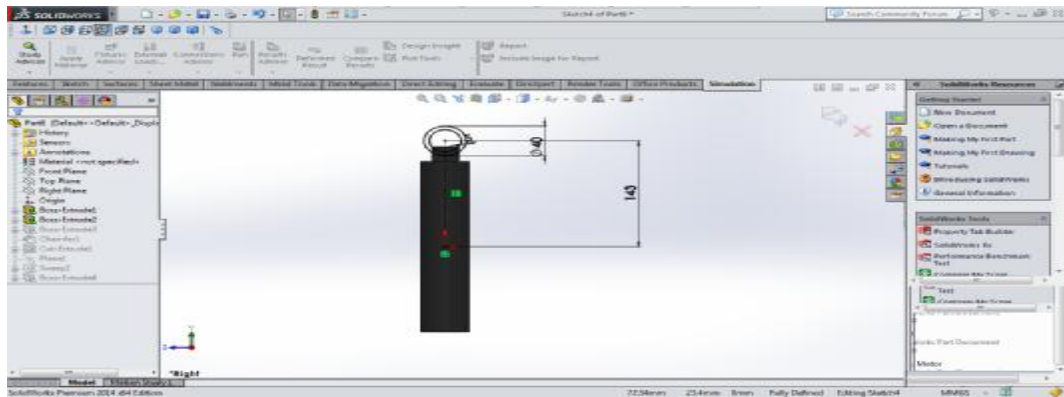
Gambar 4.9 Proses Akhir Pembuatan *Design Roll* Penekan

4.1.4. Hasil Perancangan Mur dan *Plat* Pembatas

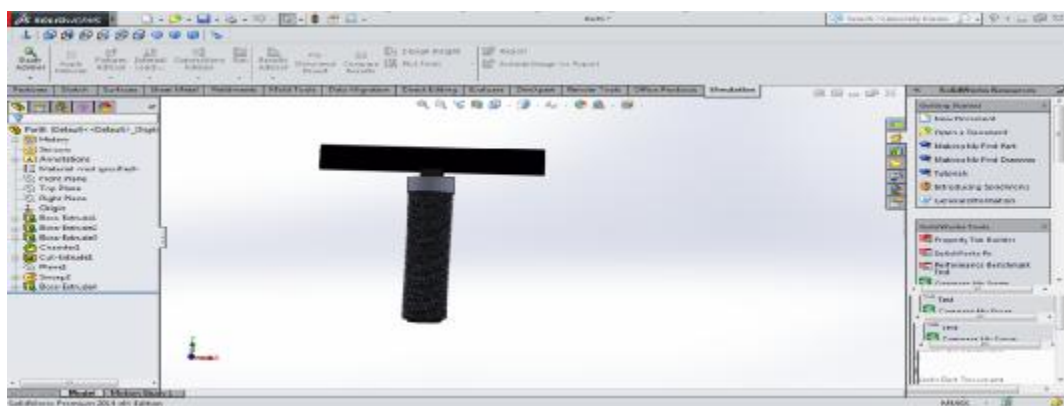
Plat pembatas menggunakan *plat* baja yang memiliki tebal 10 mm dengan ukuran panjang 35 cm dan lebar 8 cm. Sedangkan mur memiliki diameter 22,5 mm dan panjang 50 mm. *Plat* pembatas ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan. Mur dan *plat* pembatas berfungsi sebagai pembatas *roll* penekan agar tetap stabil. Seperti gambar 4.10, 4.11 dan 4.12.



Gambar 4.10 Proses Awal Pembuatan *Design* Mur dan *Plat* Pembatas



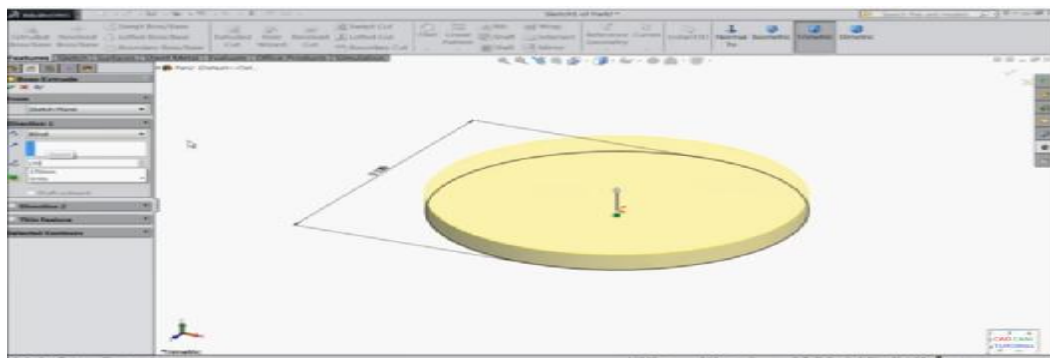
Gambar 4.14 Proses Pembuatan *Design* Poros Pemutar Dalam Keadaan Separuh Jadi



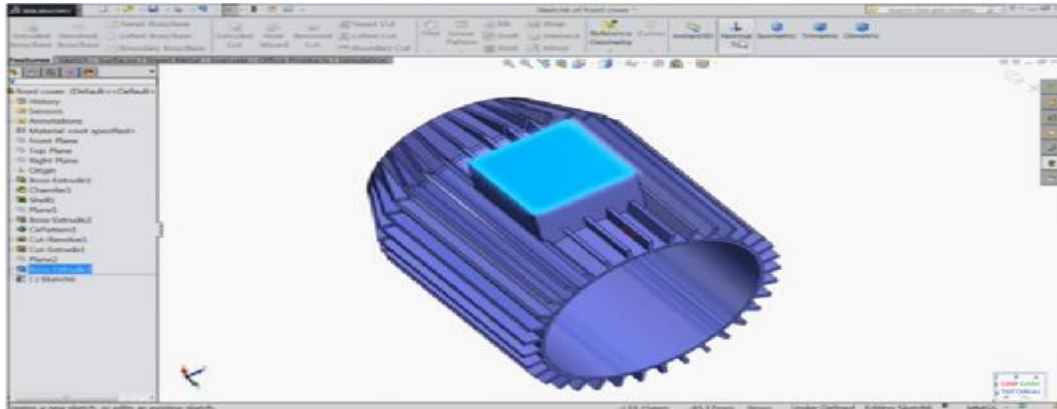
Gambar 4.15 Proses Akhir Pembuatan *Design* Poros Pemutar

4.1.6. Hasil Perancangan Motor Listrik

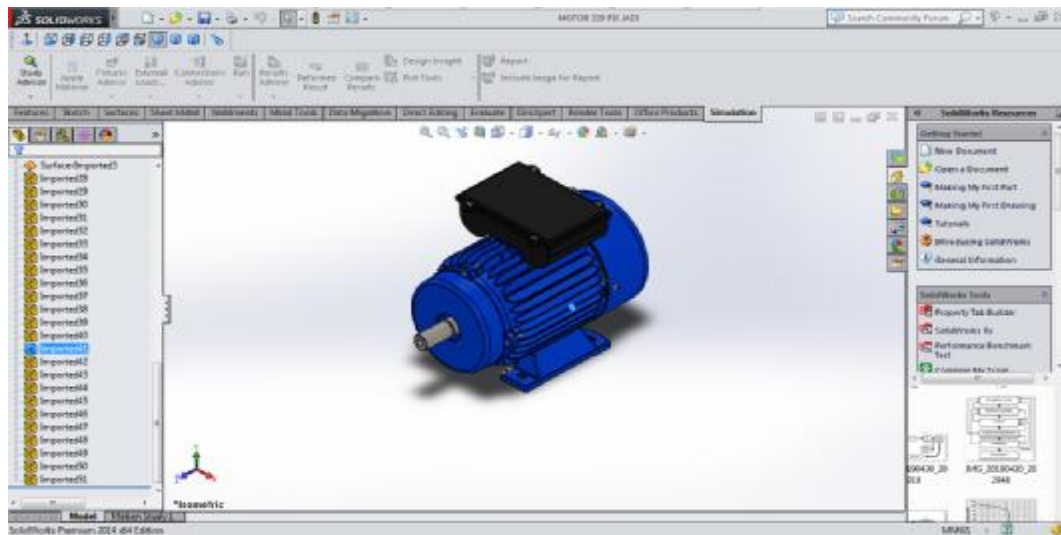
Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik 3 phase dengan spesifikasi berat 55 kg, Daya (HP) 5.5 HP, Daya 4 KW dengan kecepatan putaran 1500 rpm dan voltage AC 230/380 V, 3 *Phase*, frekuensi 50 HZ, pole 4. Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Seperti gambar 4.16, 4.17 dan 4.18.



Gambar 4.16 Proses Awal Pembuatan *Design* Motor Listrik



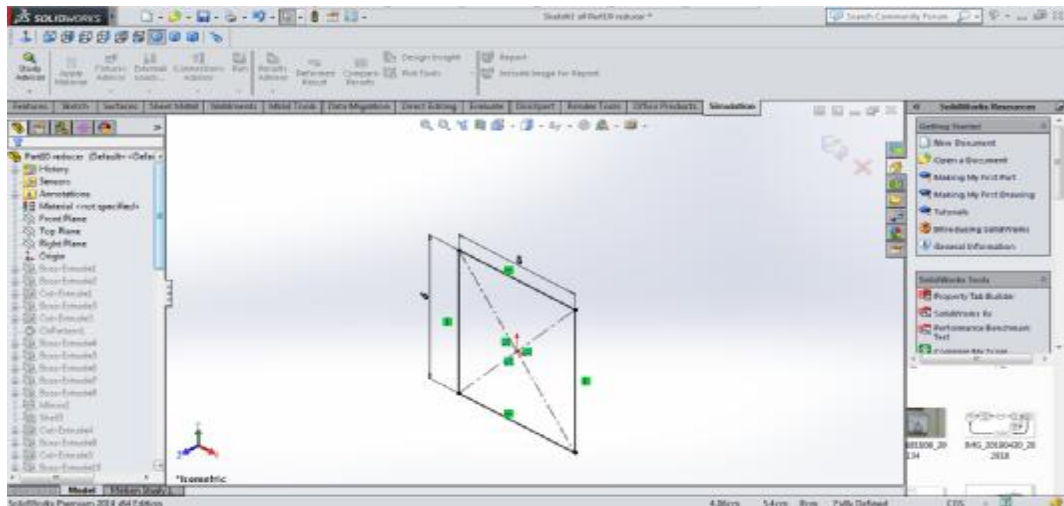
Gambar 4.17 Proses Pembuatan *Design* Motor Listrik dalam keadaan Separuh jadi



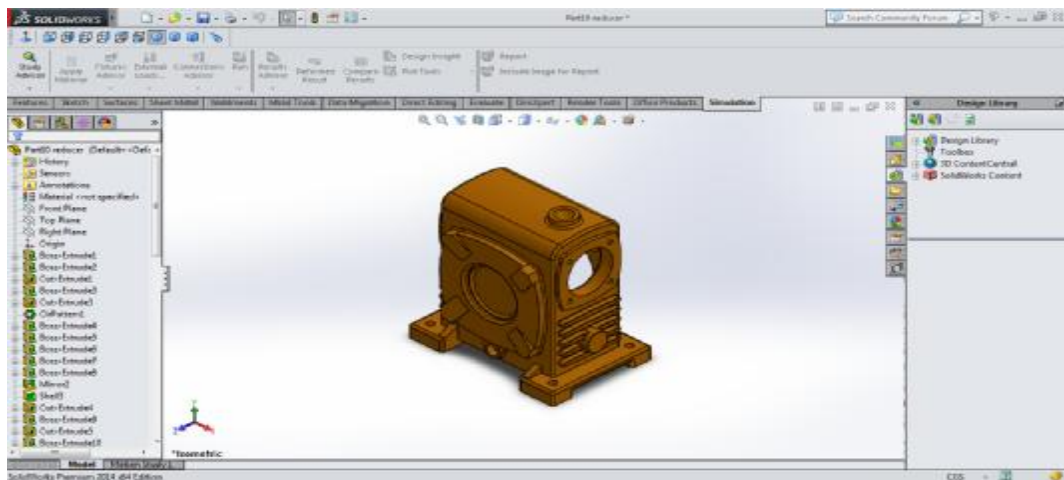
Gambar 4.18 Proses Akhir Pembuatan *Design* Motor Listrik

4.1.7. Hasil Perancangan *Gearbox Reducer*

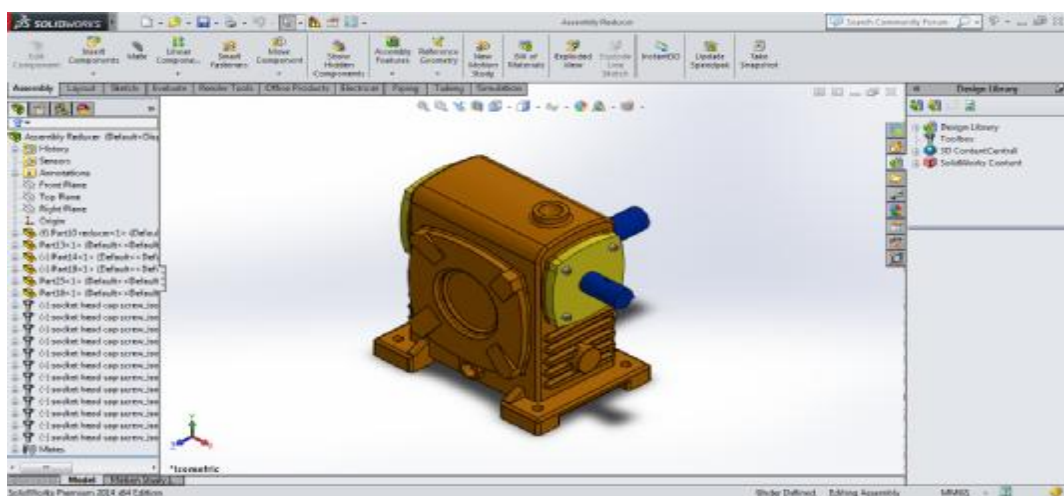
Gearbox yang digunakan adalah *gearbox reducer* WPA tipe 70 dengan spesifikasi *input shaft* (diameter x *length*) : 18 mm x 40 mm, *output shaft* (diameter x *length*) : 28 mm x 60 mm yang mempunyai rasio 1:10 . *Gearbox* reducer berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. *Gearbox* merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen daya) dari motor yang berputar dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. Seperti pada gambar 4.19, 4.20 dan 4.21.



Gambar 4.19 Proses Awal Pembuatan *Design Reducer*



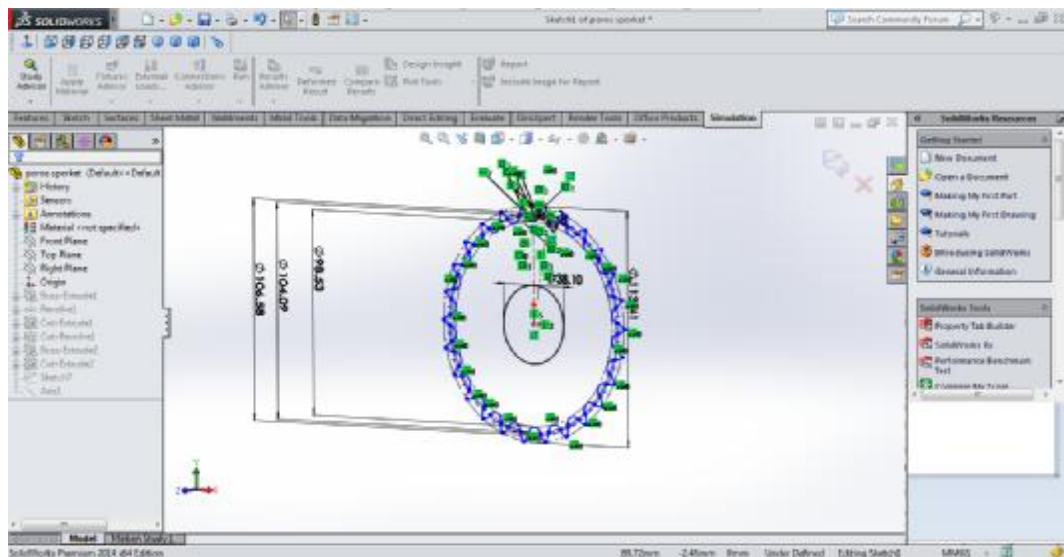
Gambar 4.20 Proses Pembuatan *Design Reducer* Dalam Keadaan Separuh Jadi



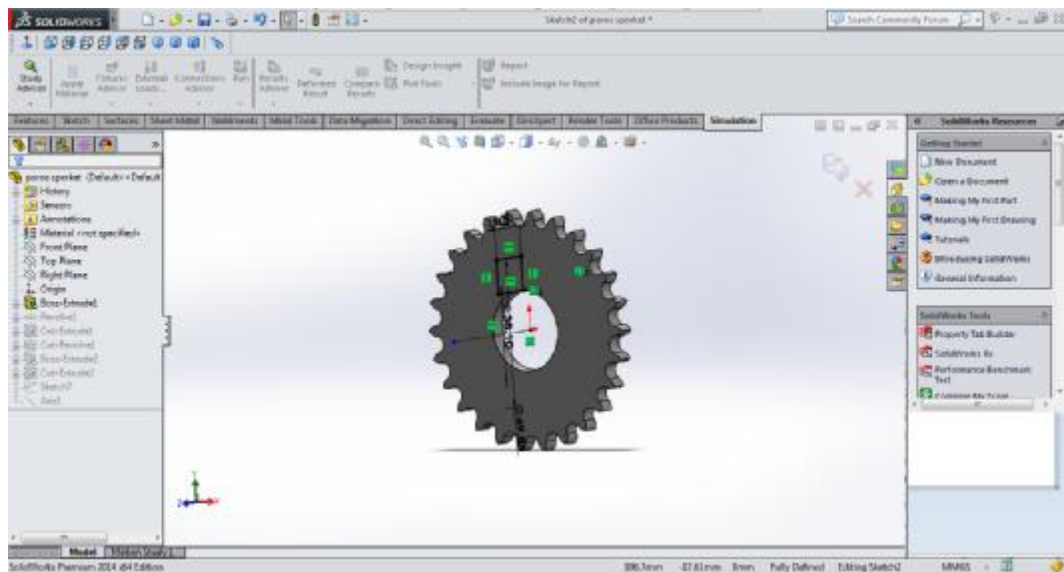
Gambar 4.21 Proses Akhir Pembuatan *Design Reducer*

4.1.8. Hasil Perancangan *Gear Sporket* Atas

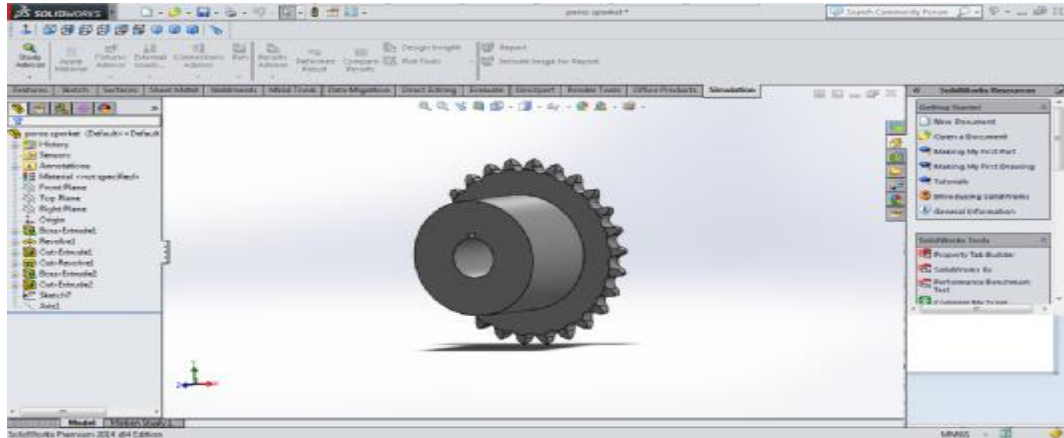
Sporket yang digunakan ialah sporket yang mempunyai jumlah 45 gigi. Sporket ialah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, sporket berbeda dengan roda gigi, sporket tidak pernah bersinggungan dengan sporket lainnya dan tidak pernah cocok. Di mesin ini sporket berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor listik untuk memutar roll, sporket ini terletak dibagian poros *roll*. Sporket ini bersifat semi permanen dan bisa di bongkar pasang jika diperlukan perawatan dibagian sporket. Seperti gambar 4.22, 4.23 dan 4.24.



Gambar 4.22 Proses Awal Pembuatan *Design Sporket* Atas



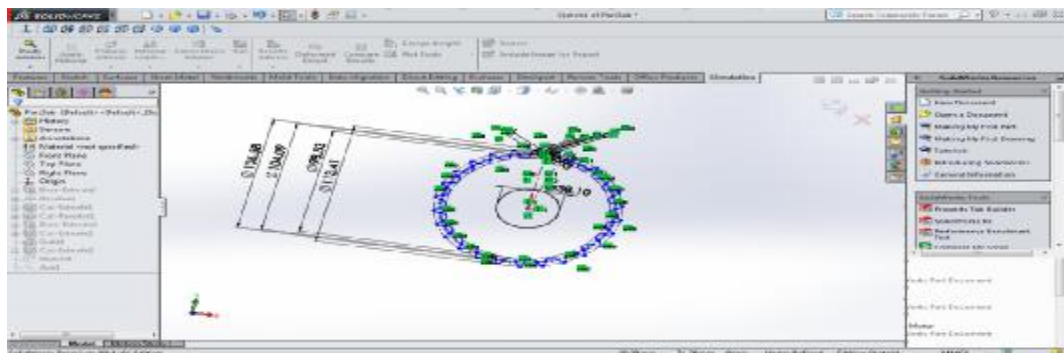
Gambar 4.23 Proses Pembuatan *Design Sporket* Atas Dalam Keadaan separuh jadi



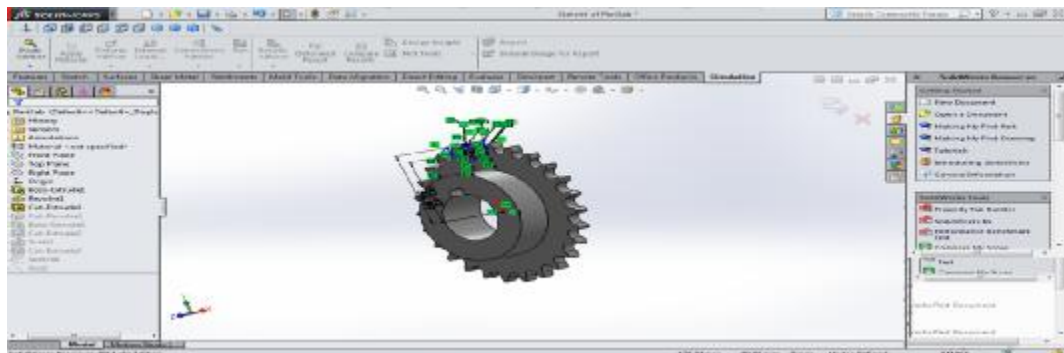
Gambar 4.24 Proses Akhir Pembuatan *Design Sporket Atas*

4.1.9. Hasil Perancangan *Gear Sporket Bawah*

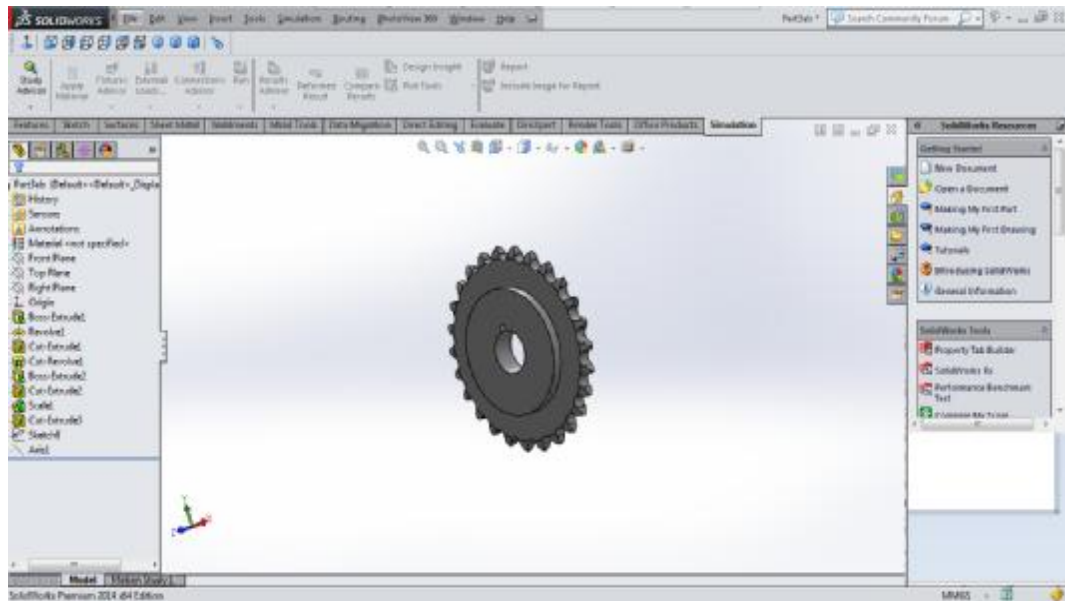
Sporket yang digunakan mempunyai jumlah 30 gigi dan mempunyai diameter 10 cm. Sporket ini terletak dibagian bawah diporos *reducer*. Sporket ini bersifat semi permanen bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan, sporket ini berfungsi untuk meneruskan putaran dari reducer ke poros *roll*. Seperti pada gambar 4.25, 4.26 dan 4.27.



Gambar 4.25 Proses Awal Pembuatan *Design Sporket Bawah*



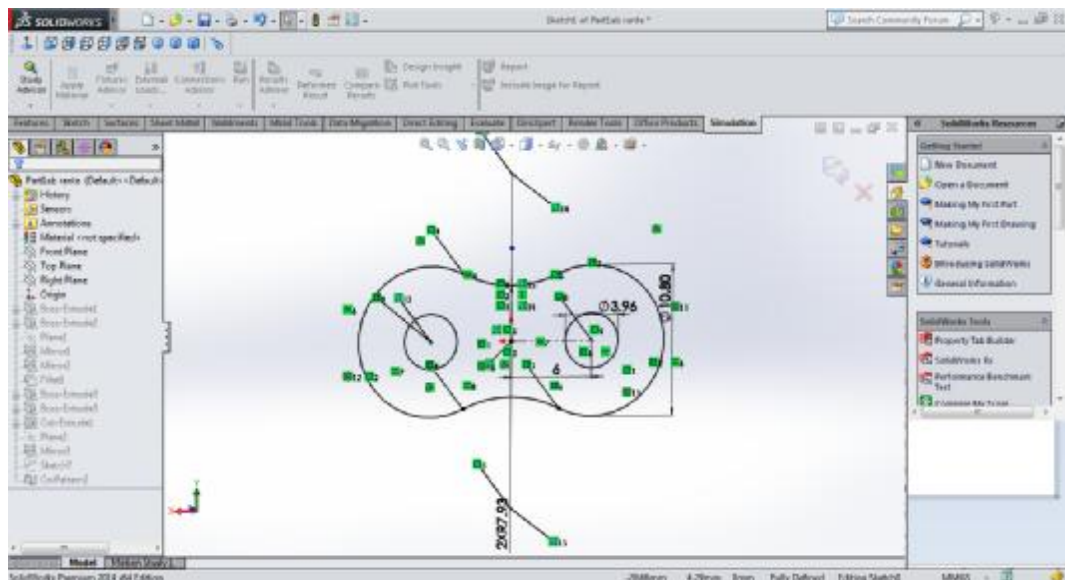
Gambar 4.26 Proses Pembuatan *Design sporket* bawah dalam keadaan separuh jadi



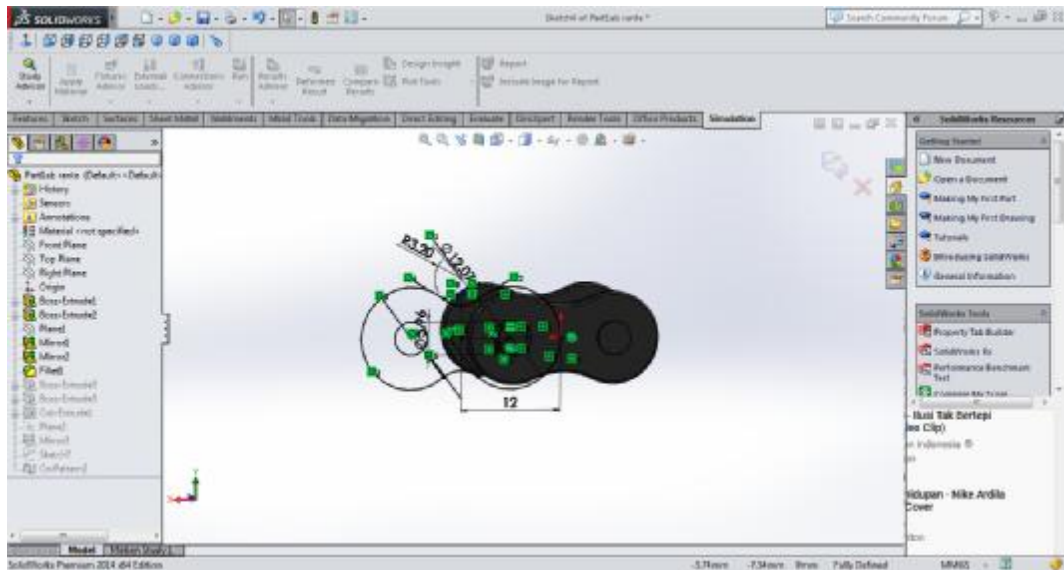
Gambar 4.27 Proses Akhir Pembuatan *Design Sporket Bawah*

4.1.10. Hasil Perancangan Rantai

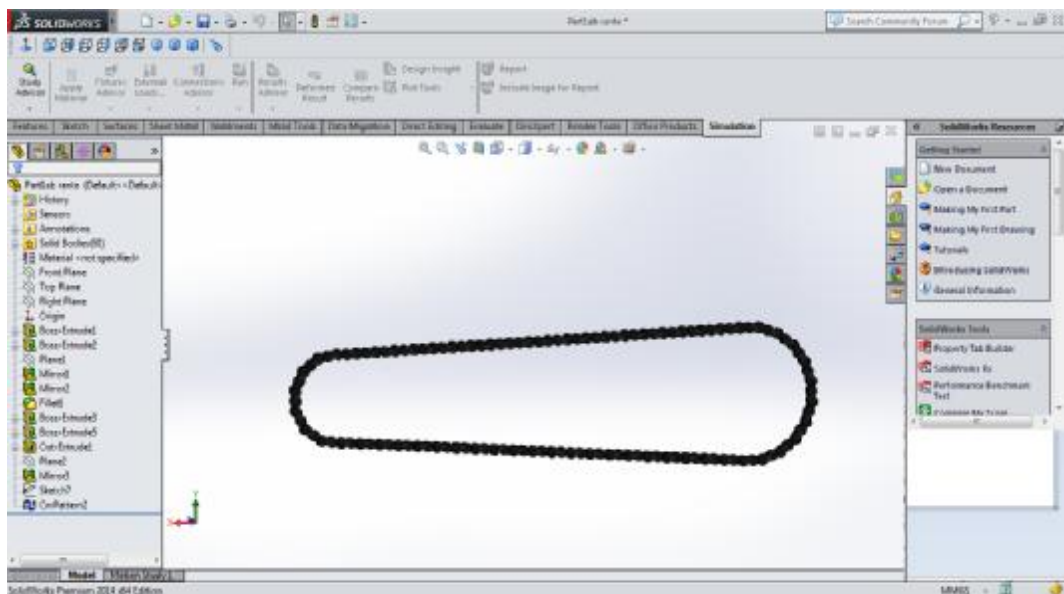
Rantai yang digunakan ialah rantai yang sering digunakan sepeda motor. Rantai ini berfungsi sebagai penyalur dari putaran motor ke sporket atas untuk menggerakkan *roll*, rantai ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan. Seperti pada gambar 4.28, 4.29 dan 4.30.



Gambar 4.28 Proses Awal Pembuatan *Design Rantai*



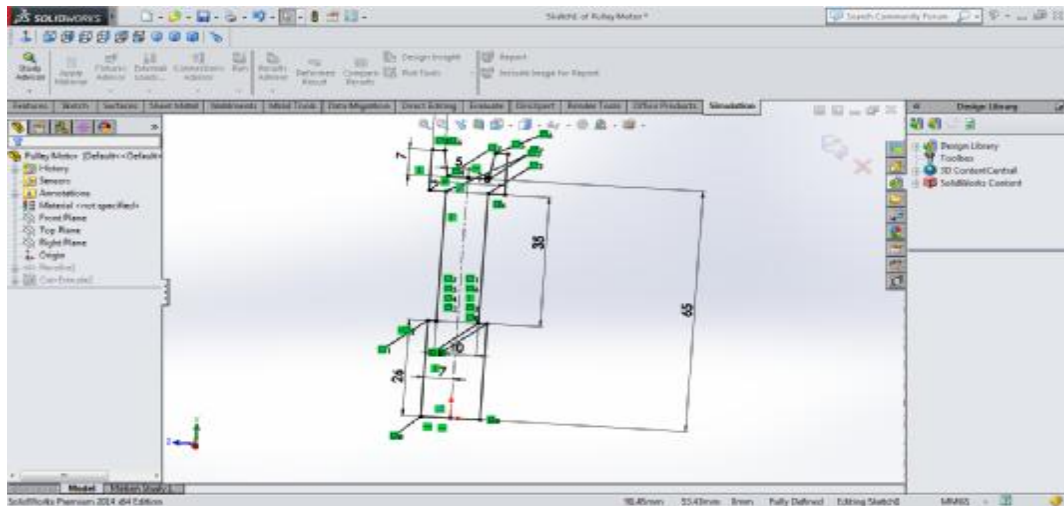
Gambar 4.29 Proses Pembuatan *Design* Rantai dalam keadaan separuh jadi



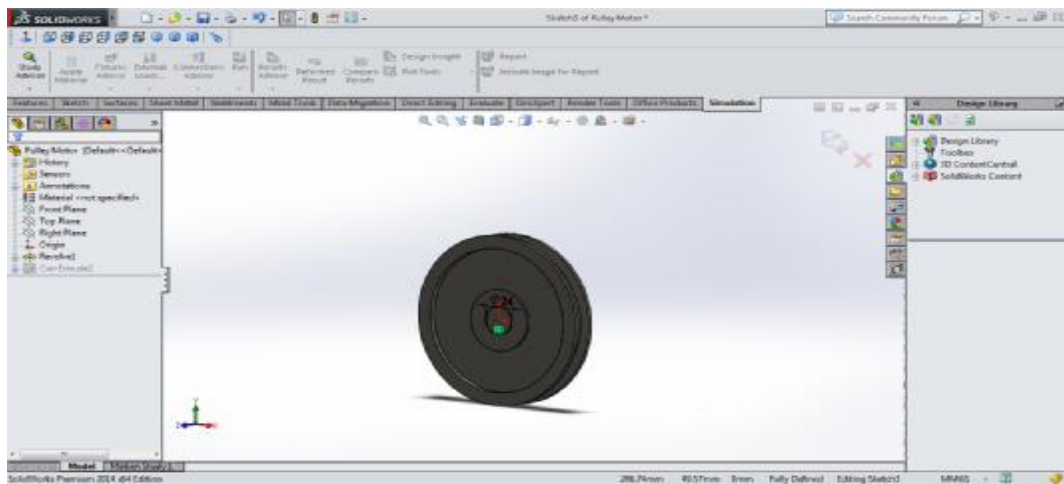
Gambar 4.30 Proses Akhir Pembuatan *Design* Rantai

4.1.11. Hasil Perancangan *Pulley* Motor

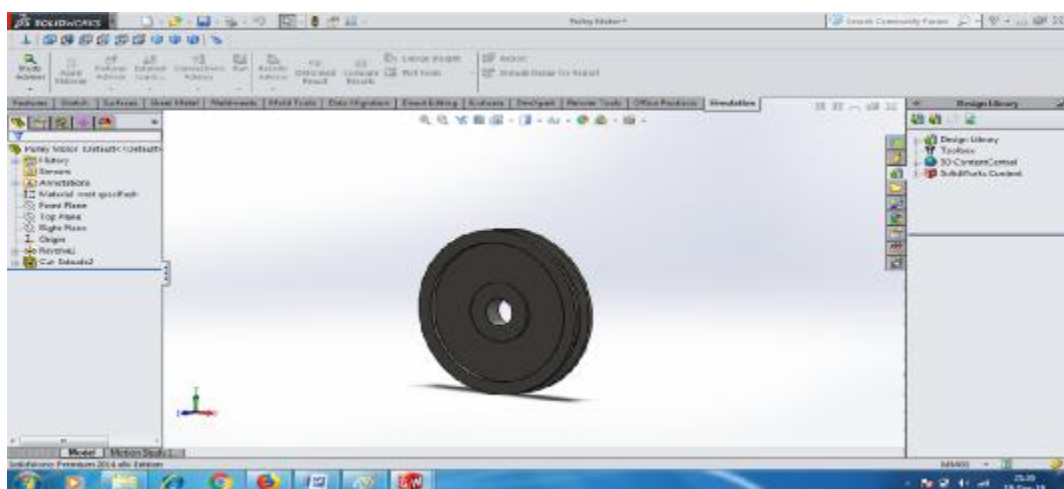
Pulley motor yang digunakan mempunyai diameter 144 mm. *Pulley* ini berfungsi sebagai komponen atau penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan menggunakan sabuk atau belt ke benda yang akan diputar. *Pulley* ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan. Seperti pada gambar 4.31, 4.32 dan 4.33.



Gambar 4.31 Proses Awal Pembuatan *Design Pulley* Motor



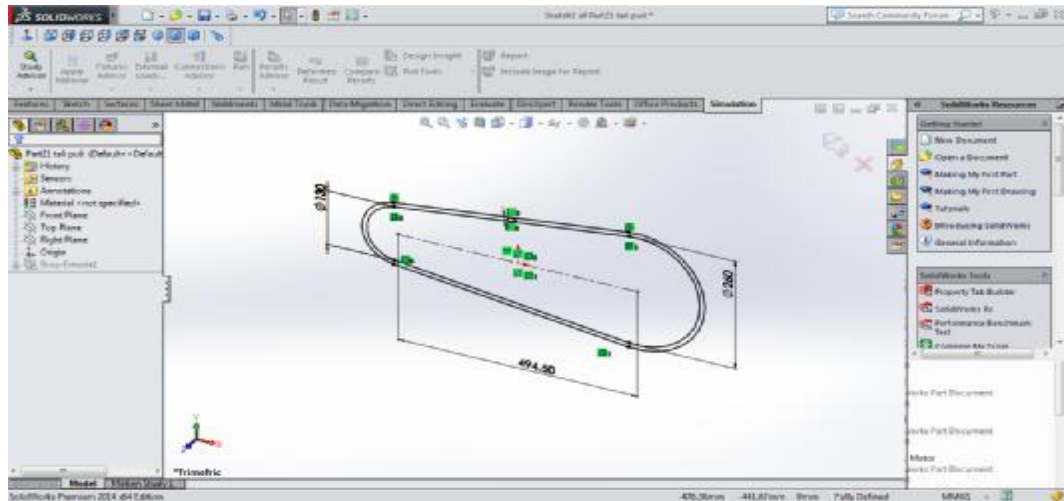
Gambar 4.32 Proses Pembuatan *Design Pulley* Motor dalam keadaan separuh jadi



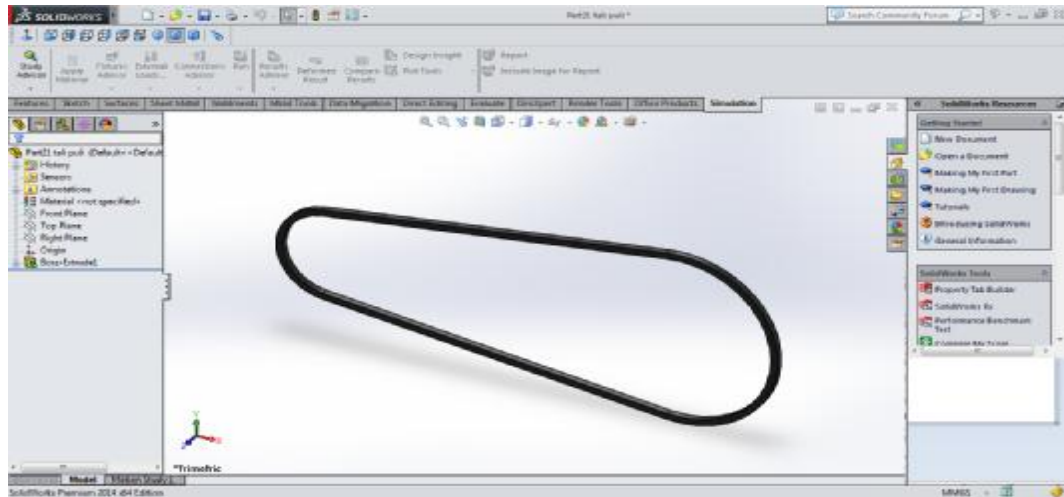
Gambar 4.33 Proses Akhir Pembuatan *Design Pulley* Motor

4.1.12. Hasil Perancangan *Pulley Belt*

Kegunaan dari *V-belt* ialah meneruskan tenaga yang dihasilkan dari putaran motor untuk menggerakkan gerabok melalui pulley. *V-belt* memindahkan tenaga putaran motor melalui pergerakan antara *V-belt* dengan pulley penggerak dan pulley yang digerakan. Seperti pada gambar 4.34 dan 4.35.



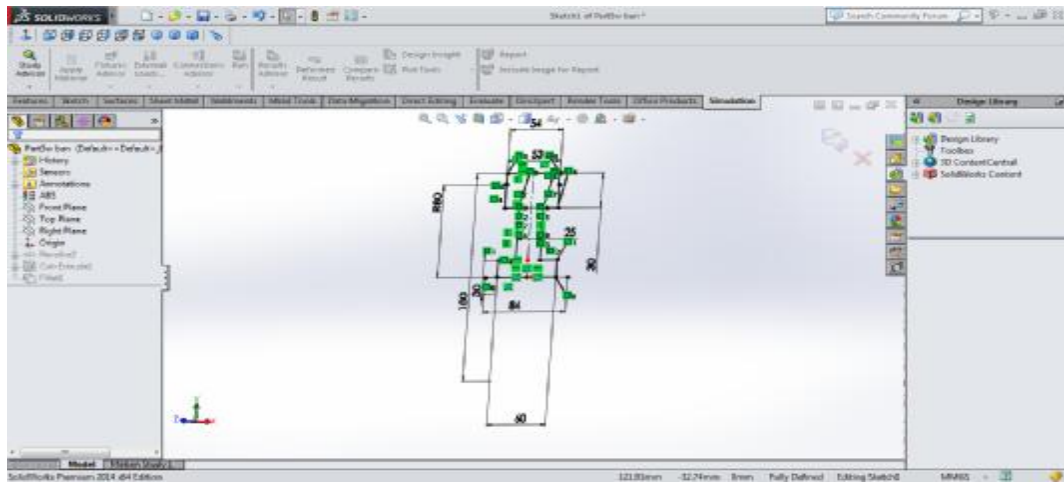
Gambar 4.34 Proses Awal Pembuatan *Design Pulley Belt*



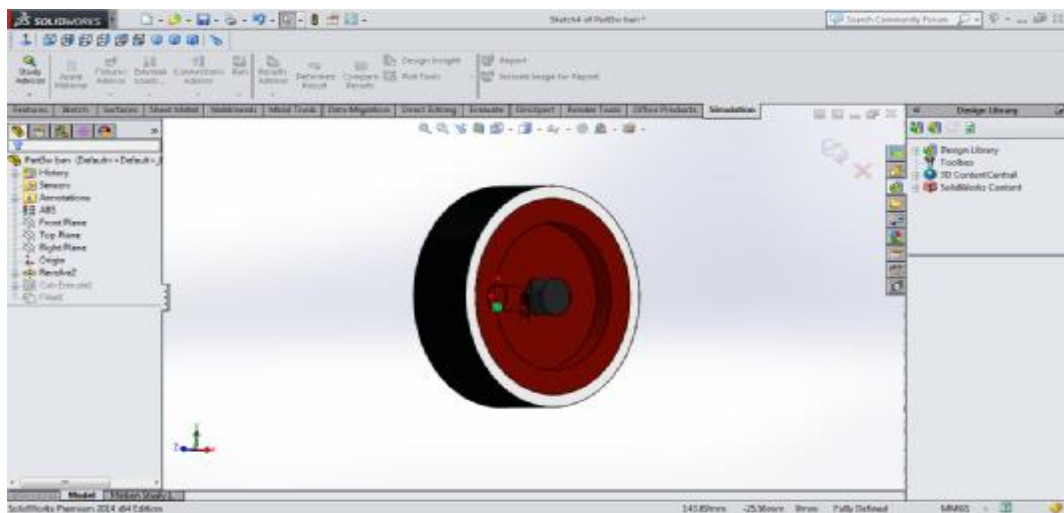
Gambar 4.35 Proses Akhir Pembuatan *Design Pulley Belt*

4.1.13. Hasil Perancangan Roda

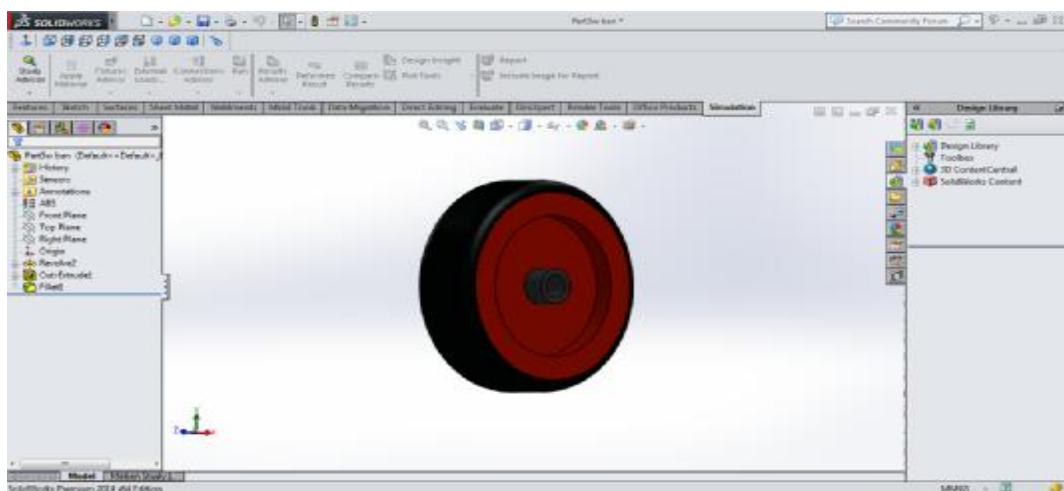
Roda yang digunakan berjenis ban mati yang berukuran 10 cm dan lebar 54 mm. Roda ini berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam memindahkan mesin tersebut. roda ini bersifat semi permanen dan bisa di bongkar pasang jika diperlukan perawatan pada roda. Sperti pada gambar 4.36, 4.37 dan 4.38.



Gambar 4.36 Proses Awal Pembuatan *Design* Roda



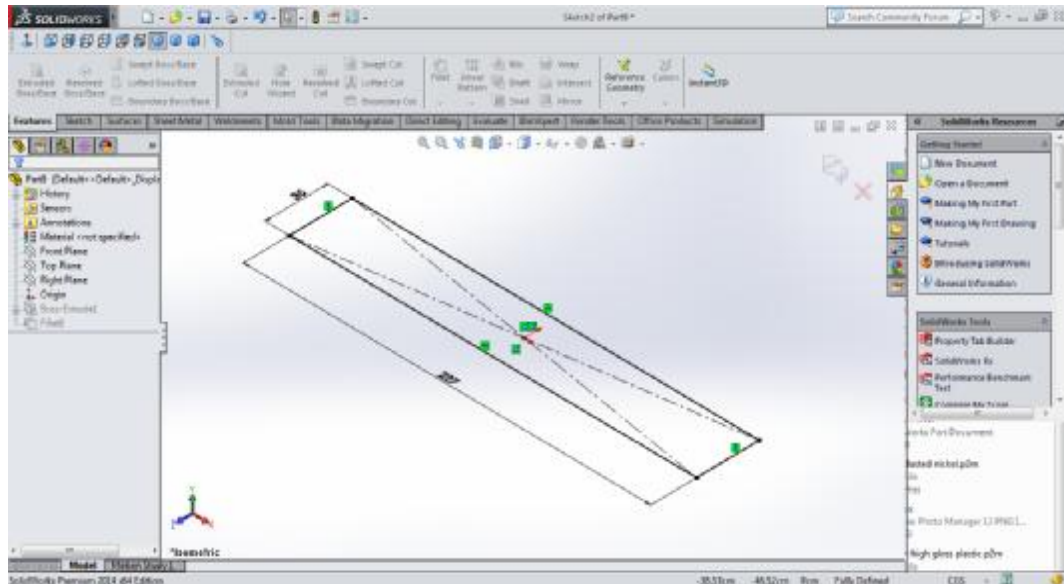
Gambar 4.37 Proses Pembuatan *Design* Roda dalam keadaan separuh jadi



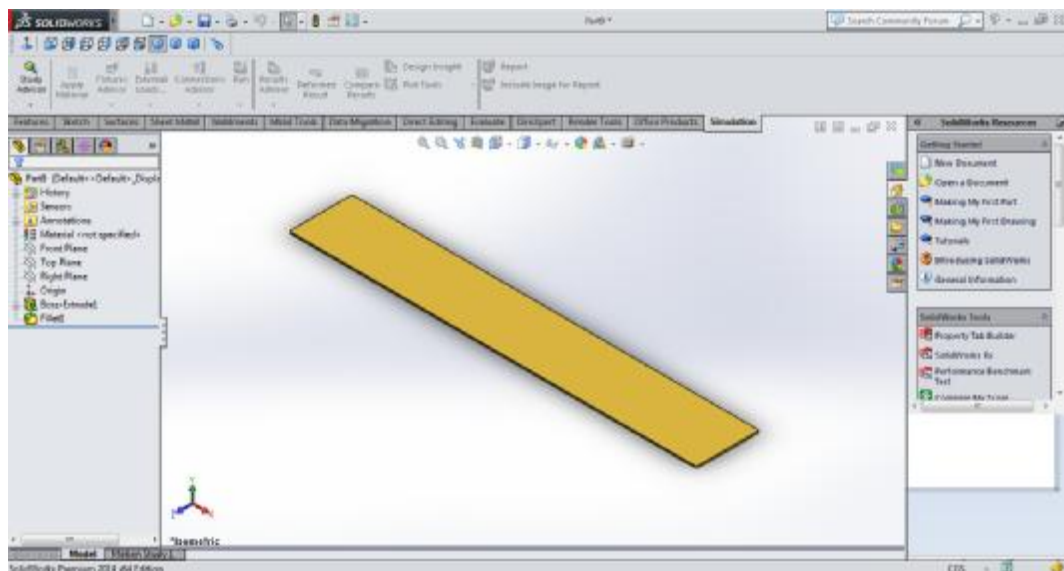
Gambar 4.38 Proses Akhir Pembuatan *Design* Roda

4.1.14. Hasil Perancangan Meja Depan

Meja yang digunakan ialah terbuat dari triplek yang mempunyai ukuran panjang 227 cm dan lebar 42 cm. Meja ini berfungsi untuk mempermudah memasukan benda kerja di waktu pengerollan, meja ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan. Seperti 4.39 dan 4.40.



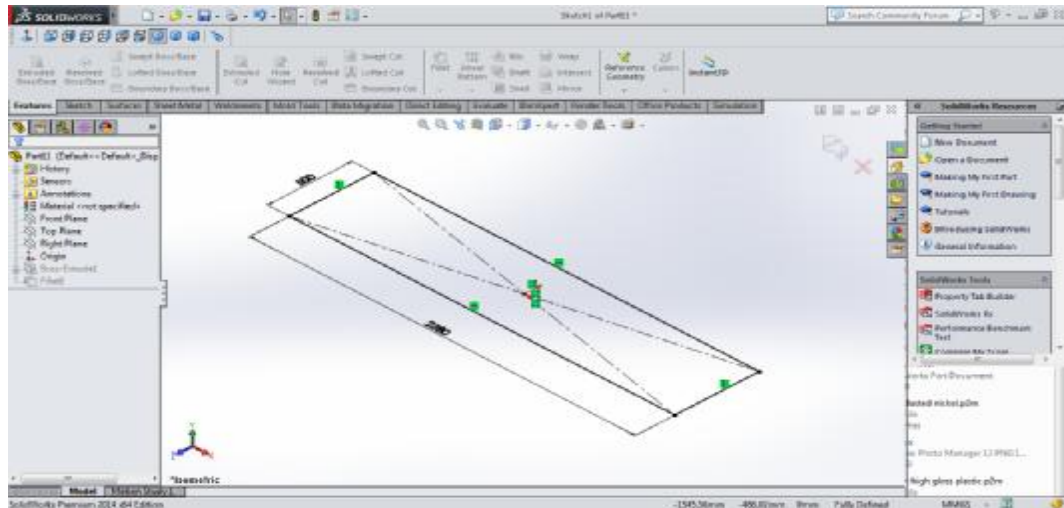
Gambar 4.39 Proses Awal Pembuatan *Design* Meja Depan



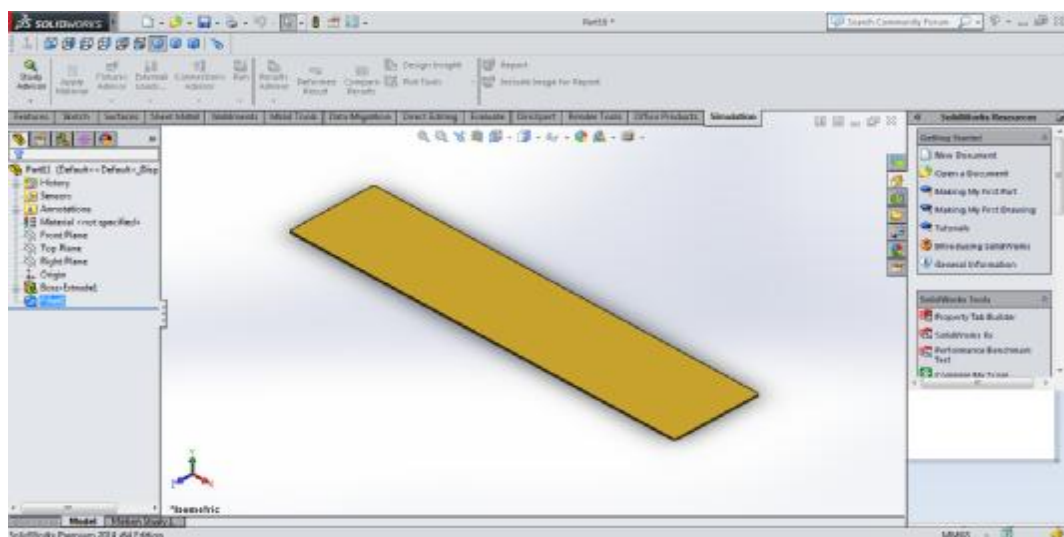
Gambar 4.40 Proses Akhir Pembuatan *Design* Meja Depan

4.1.15. Hasil Perancangan Meja Belakang

Meja yang digunakan ialah terbuat dari triplek yang mempunyai ukuran panjang 227 cm dan lebar 47 cm. Meja ini berfungsi untuk mempermudah jatuhnya benda kerja agar tersusun rapi, meja ini bersifat semi permanen dan bisa dibongkar pasang jika diperlukan perawatan. Seperti pada gambar 4.41 dan 4.42.



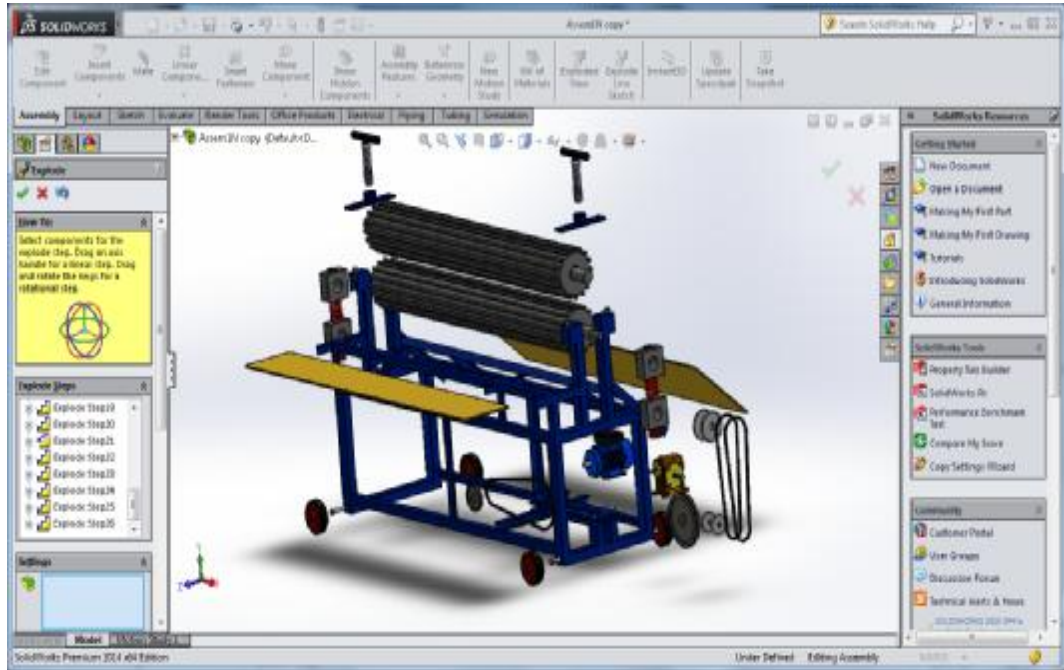
Gambar 4.41 Proses Awal Pembuatan *Design* Meja Belakang



Gambar 4.42 Proses Akhir Pembuatan *Design* Meja Belakang

4.2. Tahap *Assembly* / Perakitan Komponen

Tahap ini berfungsi untuk menyatukan / menggabungkan tiap-tiap komponen yang telah dibuat. Seperti pada gambar 4.43.



Gambar 4.43 Tahap *Assembly*/Perakitan Komponen

4.2.1. Hasil Perancangan Komponen Mesin *Roll Sheet Metal*

Penggabungan atau perakitan bahan-bahan rangka rancangan :

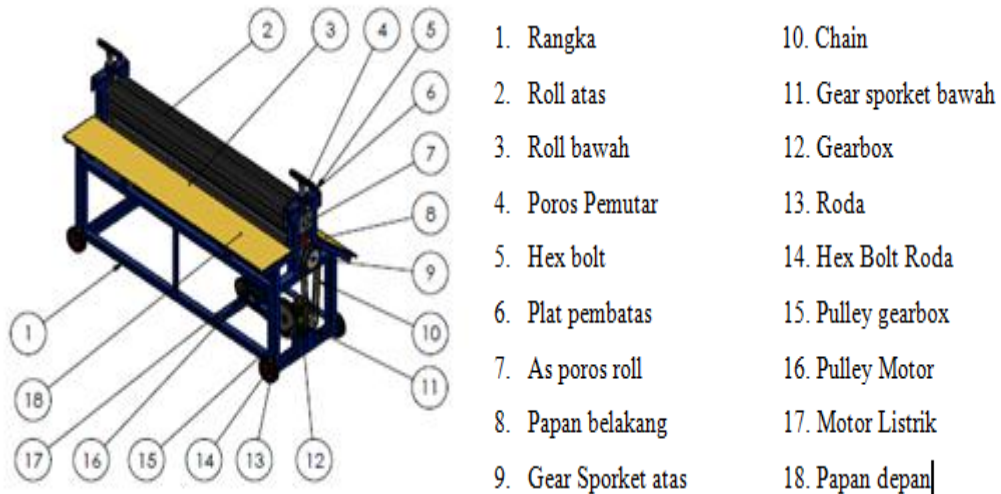
Proses ini dilakukan menggunakan *solidworks* 2014 dengan proses *assembly* yaitu proses menggabungkan komponen-komponen rancangan menjadi satu. Dapat dilihat pada gambar 4.44.



Gambar 4.44 Hasil Rancangan Mesin *Roll Sheet Metal*

4.2.2. Bagian-Bagian Komponen Mesin Roll

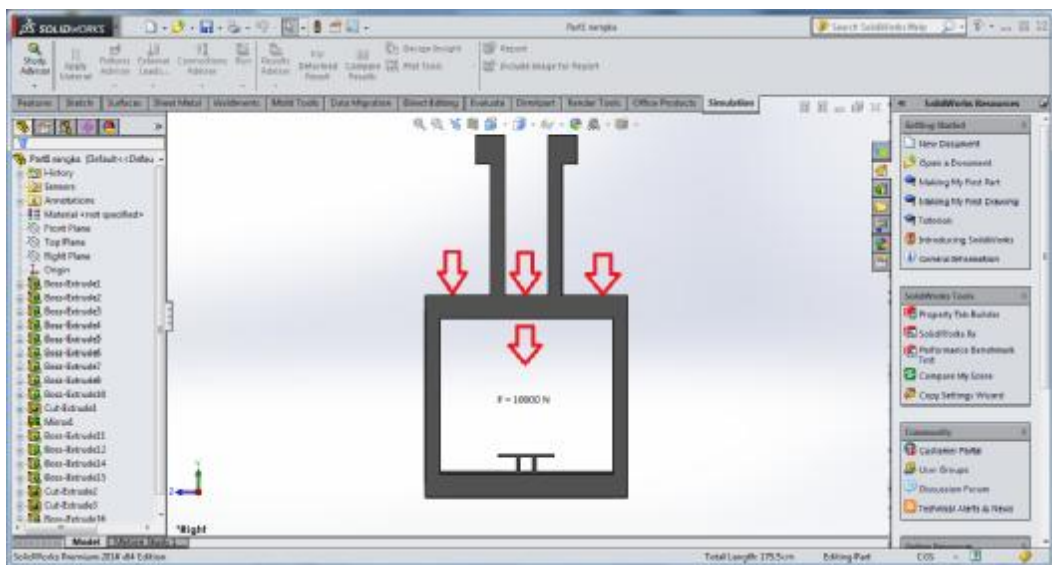
Adapun bagian komponen-komponen mesin roll dapat dilihat pada gambar 4.45.



Gambar 4.45 Bagian-Bagian Komponen Mesin Roll

4.3. Simulasi Kekuatan Rangka

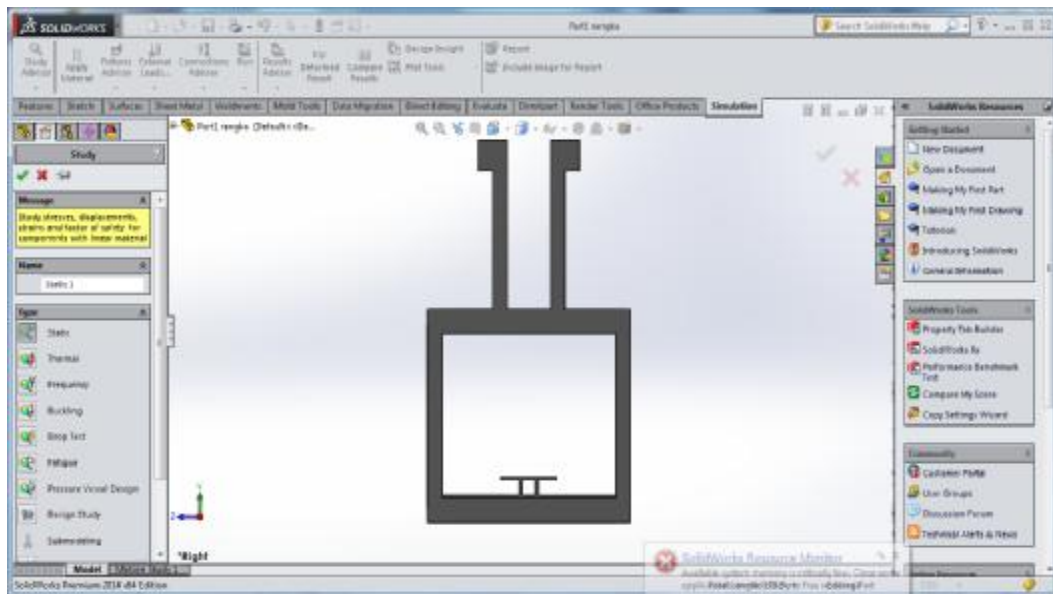
Simulasi kekuatan rangka rancangan dilakukan dengan menggunakan *software solidworks* dengan gaya ($F = 10000 \text{ N}$) atau 1 ton. Hasil dibulatkan dari 1 ton = 9806,65 Newton menjadi 1 ton = 10000 Newton, dikarenakan faktor keamanan rangka rancangan. Seperti pada gambar 4.46.



Gambar 4.46 Gaya yang Terjadi Pada Rangka

4.3.1. Langkah-Langkah Simulasi

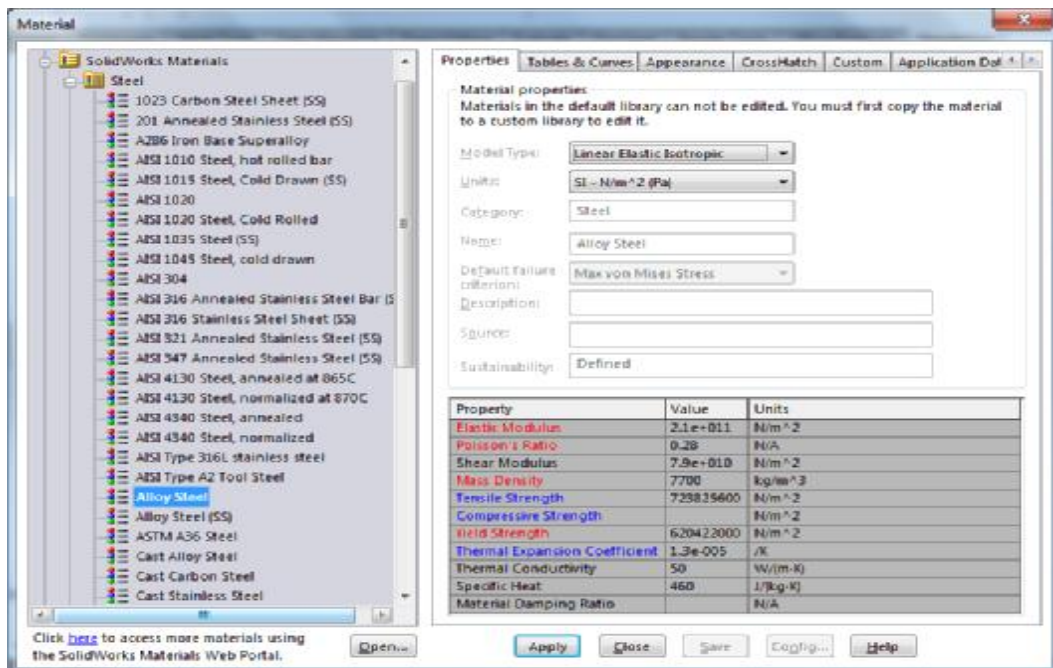
a. Pengimputan Jenis Simulasi seperti gambar 4.47.



Gambar 4.47 Pengimputan Jenis Simulasi Pada *Software Solidworks*

Pada pengujian atau simulasi dipilih pengujian *static* untuk pengujian kekuatan bagian rangka mesin *roll*.

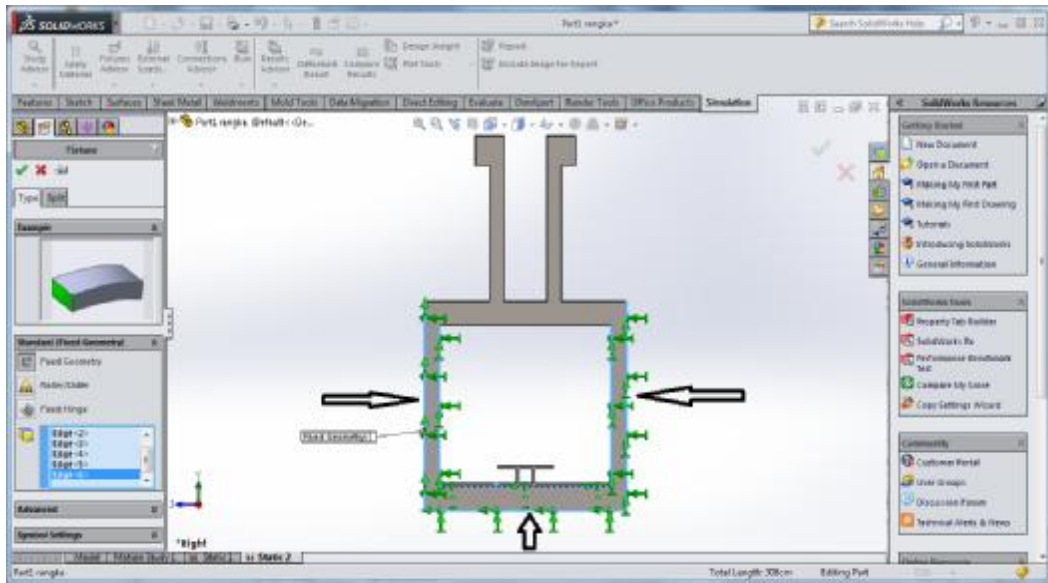
b. Pengimputan Jenis Material seperti pada gambar 4.48.



Gambar 4.48 Pengimputan Jenis Material Pada Rangka Mesin *Roll*

Jenis material yang digunakan adalah baja *Alloy steel* yang memiliki spesifikasi pada tabel gambar 4.48.

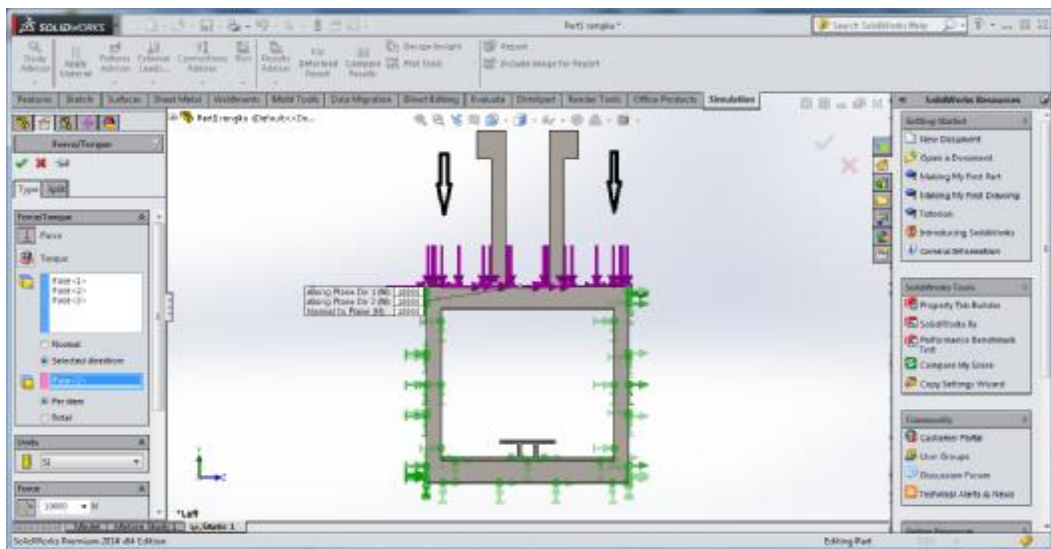
c. Menentukan Titik Tumpu



Gambar 4.49 Menentukan Titik Tumpu

Menentukan titik tumpu (*fixture*) dari model rangka mesin dimana rangka tersebut dapat berdiri tegak sesuai posisi kerjanya terlihat pada gambar 4.49 yang ditunjukkan oleh tanda panah hitam.

d. Mengimput Gaya dan Arah Gaya Pada Rangka Mesin

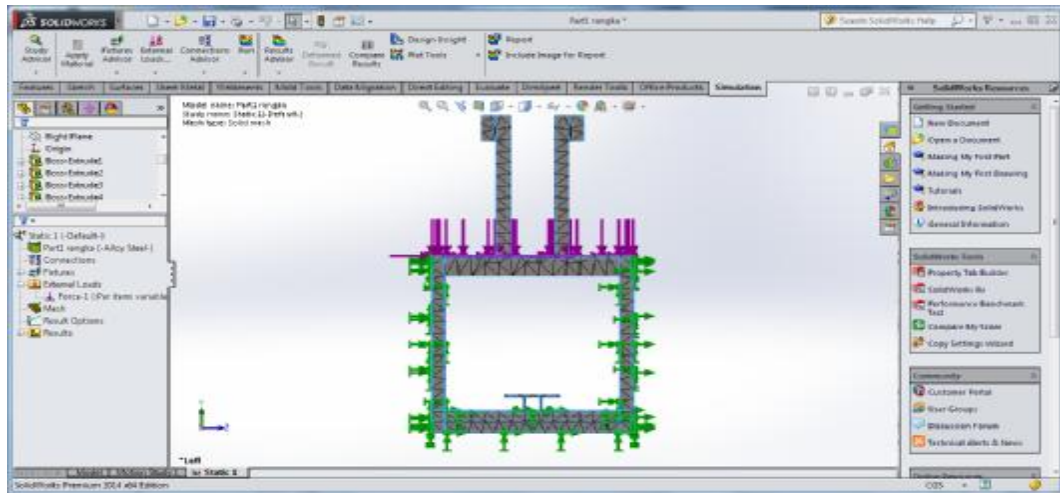


Gambar 4.50 Proses Mengimput Gaya dan Arah Pada Rangka Mesin

Menentukan gaya dengan besaran sesuai dengan perhitungan dan arah penekanan gaya yang bekerja sewaktu mesin digunakan. Arah gaya yang bekerja terlihat pada tanda panah ungu pada gambar 4.50 yang menunjukkan arah yang

bekerja dibagian depan. Gaya yang diberikan pada simulasi rangka adalah 10000 Newton atau kurang lebih sekitar 1 ton.

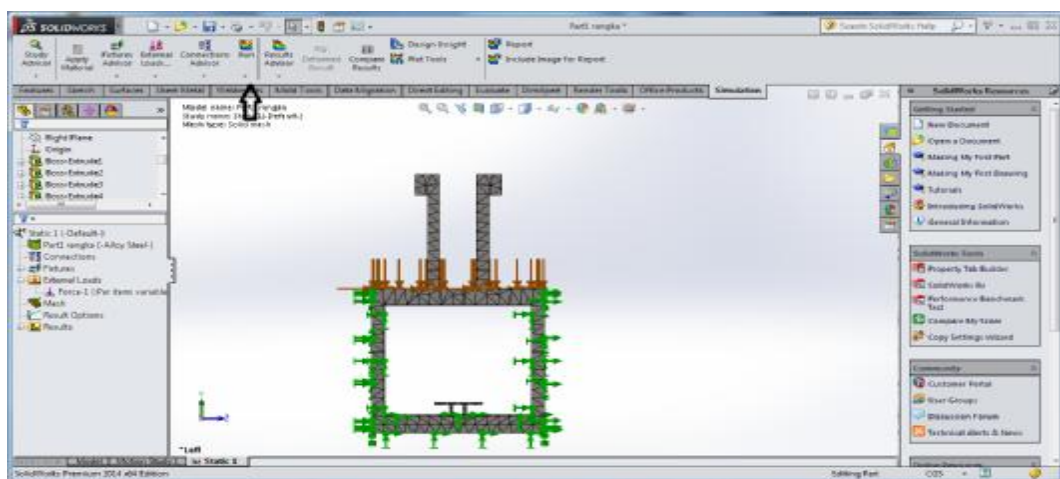
e. Penentuan Jaring-Jaring Elemen Hingga (*Mesh*)



Gambar 4.51 Pengimputan Jenis Material Pada Rangka Mesin Roll

Tahap penentuan jaring-jaring elemen hingga (*mesh*) untuk mengetahui detail simulasi pembebanannya semakin baik mesh yang digunakan makin akan semakin teliti hasil pembebanannya terlihat pada gambar 4.51 proses penentuan mesh dan proses pengimputan mesh.

f. Tahap Memulai Simulasi Perhitungan Kekuatan Rangka Pada *Software*

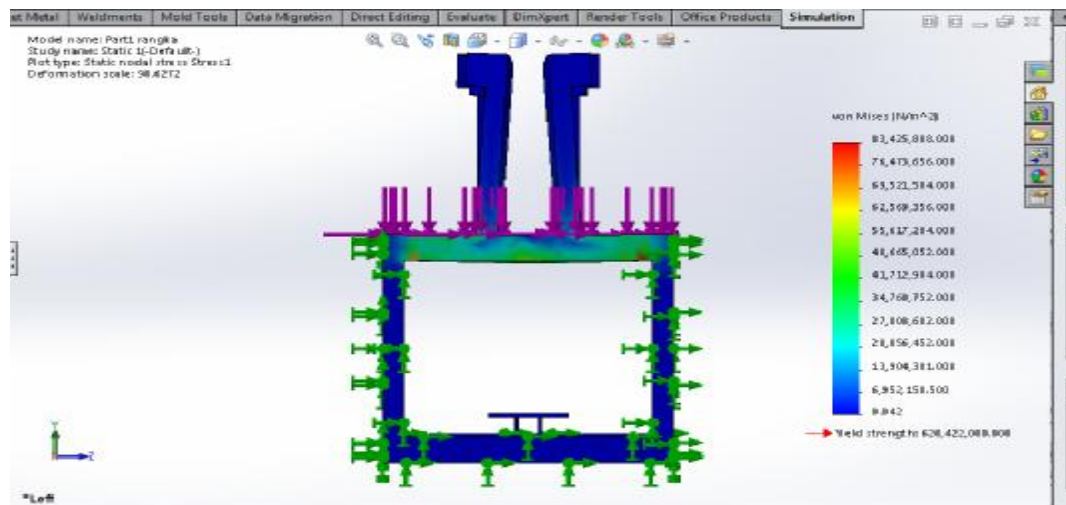


Gambar 4.52 Tahap Memulai Simulasi

Langkah menjalankan Perhitungan simulasi dengan mengklik menu *Run* yang ditunjukkan pada panah hitam gambar 4.52.

4.3.2. Hasil Simulasi

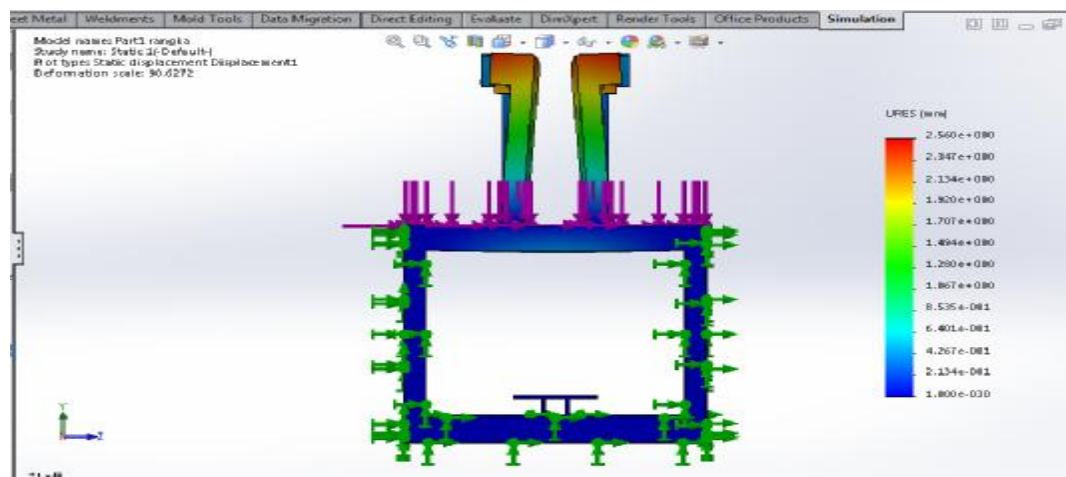
a. *Stress* (σ)



Gambar 4.53 Hasil Simulasi *Stress* Bagian Rangka

Stress maksimal dan minimal terlihat pada grafik batang gambar (4.53) dimana angka *stress* tertinggi pada bagian merah yang menunjukkan angka 83,425,808.000 N/m², *yield strength* pada panah merah yaitu pada angka 620,422,000.000 N/m². Hasil dari simulasi diatas menunjukkan bahwa kekuatan rangka dalam keadaan aman bila digunakan pada tekanan 10000 Newton. Dikarenakan nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* material.

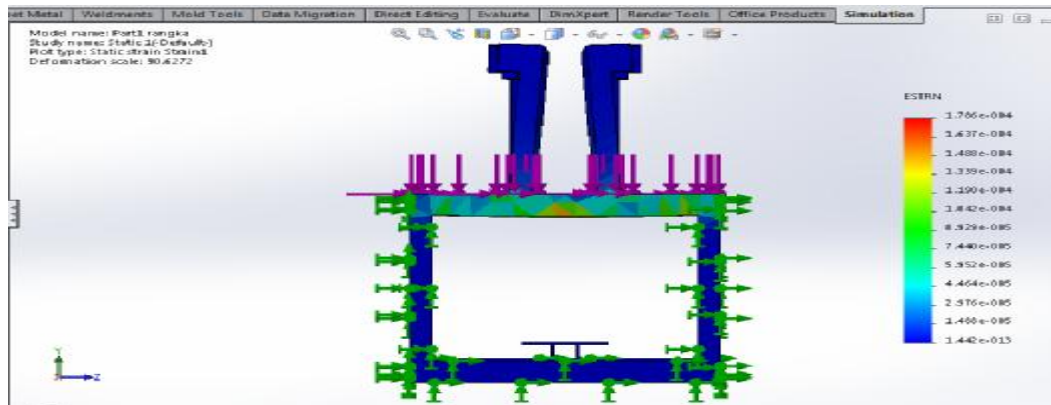
b. *Displacement*



Gambar 4.54 Hasil Simulasi *Displacement* Pada Bagian Rangka

Hasil displacement maksimal dan minimal terlihat pada grafik batang gambar (4.54) Dimana angka displacement tertinggi ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah yang menunjukkan angka $\Delta x = 2.560e+000$ mm (2,5).

c. Strain



Gambar 4.55 Hasil Simulasi *Strain* Pada Bagian Rangka

Hasil *Strain* maksimal dan minimal terlihat pada grafik batang pada gambar (4.12). Dimana angka strain tertinggi ditunjukkan pada bagian yang berwarna merah yang menunjukkan angka 1.786e-004.

4.3.3. Perhitungan Faktor keamanan

Dari hasil simulasi kekuatan rangka gambar 4.10 maka dapat ditentukan bahwa tegangan maksimal yang terjadi pada rangka mesin pres saat dilakukan pembebanan gaya sebesar 10000 Newton pada bagian rangka atas adalah 83,425,808.000 N/m² masih dibawah angka kekuatan luluh $S_y = 620,422,000.000$ N/m² dikatakan rangka masih mengalami deformasi elastis dimana rangka akan kembali pada bentuk semula.

Rumus perhitungan faktor keamanan

$$S_f = \frac{S_y}{S} \quad (4.1)$$

$$S_f = \frac{S_y}{S} = \frac{620,422 \times 10^8}{83,425 \times 10^8} = 7,43$$

nilai faktor keamanan dari pengujian rangka dengan beban 1 ton adalah 7,43

4.3.4. Spesifikasi Akhir Perancangan Produk

Adapun spesifikasi akhir perancangan mesin roll sheet metal yang dirancang sebagai berikut.

Tabel 4.1 Spesifikasi Perancangan Produk

MODEL	UKURAN	SATUAN
Motor	5,5	HP
Daya Listrik	380	V
Kecepatan	1440	rpm
Panjang Roll	2000	mm
Panjang Rangka	2270	mm
Lebar Rangka	700	mm
Tinggi Rangka	1070	mm
Panjang maksimal spesimen kerja	2000	mm

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun Kesimpulan dari hasil perancangan mesin roll sheet metal di atas adalah sebagai berikut :

1. Perancangan mesin roll yang dihasilkan memiliki kapasitas maksimal 1 ton dan dimensi 2270 mm x 1070 mm x 700 mm.
2. Hasil Rancangan Komponen-komponen Mesin Roll Sheet Metal
 - Rancangan Rangka
 - Panjang rangka : 2270 mm
 - Lebar rangka : 700 mm
 - Tinggi rangka : 1255 mm
 - Rancangan *Roll* Penekan
 - Panjang roll : 2270 mm
 - Diameter roll : 14,30 mm
 - Rancangan Poros Pemutar
 - Panjang poros : 250 mm
 - Diameter Poros : 52 mm
 - Tinggi Poros : 230 mm
 - Rancangan Mur dan *Plat* Pembatas
 - Panjang plat : 350 mm
 - Diameter mu : 35 mm
 - Tebal plat : 10 mm
 - Lebar plat : 80 mm
 - Rancangan Dudukan *Roll* dan Pegas
 - Panjang dudukan : 150 mm
 - Tinggi dudukan : 150 mm
 - Lebar dudukan : 80 mm
 - Panjang pegas atas : 120 mm
 - Panjang pegas bawah : 50 mm
 - Diameter pegas : 70 mm

- Rancangan *Sporket* Bawah
 - Diameter luar : 104,70 mm
 - Diameter dalam : 18 mm
 - Jumlah gigi : 30
- Rancangan Rantai
 - Panjang Rantai : 529,50 mm
 - Tebal Rantai : 15,57 mm
- Rancangan *Sporket* Atas
 - Diameter luar : 69,85 mm
 - Diameter dalam : 50,42 mm
 - Jumlah gigi : 45
- Rancangan *Pulley* Motor
 - Diameter luar : 290 mm
 - Diameter dalam : 240 mm
 - Tebal : 30 mm
- Rancangan *Pulley* Gearbox
 - Diameter luar : 144 mm
 - Diameter dalam : 122 mm
 - Tebal : 18 mm
- Rancangan Meja Atas
 - Panjang meja : 2270 mm
 - Lebar meja : 350 mm
 - Tebal meja : 10 mm
- Rancangan Meja Bawah
 - Panjang meja : 2270 mm
 - Lebar meja : 500 mm
 - Tebal meja : 10 mm
- Rancangan Motor Listrik
 - Panjang : 34,53 mm
 - Tinggi : 222,50 mm
 - Diameter : 165 mm

- Rancangan Reducer
 - Panjang : 192 mm
 - Tinggi : 197,41 mm
 - Lebar : 90 mm
 - Rancangan Roda
 - Diameter dalam : 120 mm
 - Diameter luar : 180 mm
 - Lebar : 54 mm
3. Material yang digunakan untuk rangka menggunakan bentuk baja profil UNP 8, baja tekuk U, baja siku 4-5 mm.
- Roll penekan menggunakan material pipa schedule SCH 40 dan pipa galvanis dengan diameter 25 mm, 30 mm dan tebal 3mm.
 - Mur dan plat pembatas menggunakan material plat baja yang memiliki tebal 10 mm dengan panjang 50 mm dan menggunakan mur 20 mm.
 - Poros pemutar menggunakan material baja as atau yang sering disebut baja asental dengan diameter 40 mm panjang 250 mm.
 - Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik 3 phase dengan spesifikasi berat 55 kg, Daya (HP) 5.5 HP, Daya 4 KW dengan kecepatan putaran 1500 rpm dan voltage AC 230/380 V, 3 Phase, frekuensi 50 HZ, pole 4. Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.
 - Gearbox yang digunakan adalah gearbox reducer WPA tipe 70 dengan spesifikasi *input shaft* (diameter x length) : 18 mm x 40 mm, output *shaft* (diameter x length) : 28 mm x 60 mm yang mempunyai rasio 1:10 .
 - Sporket yang digunakan ialah sporket yang mempunyai jumlah 45 gigi untuk sporket atas, sporket bawah mempunyai jumlah 30 gigi.
 - Rantai yang digunakan ialah rantai yang sering digunakan sepeda motor.
 - Pulley motor yang digunakan mempunyai diameter 144 mm.
 - Roda yang digunakan berjenis ban mati yang berukuran 10 cm dan lebar 54 mm.
 - Meja yang digunakan ialah terbuat dari triplek yang mempunyai ukuran panjang 227 cm dan lebar 42 cm.

4. Jenis material yang digunakan adalah baja alloy steel yang memiliki spesifikasi :

Elastic Modulus : 2.1e-011 N/m²

Poissons Ratio : 0,28 N/A

Shear Modulus : 7,9e-010 N/m²

Mass Density : 7700 kg/m³

Tensile strength : 723825600 N/m²

Yield Strength : 620422000 N/m²

Thermal Conductivity : 50 W/(m.k)

Specific Heat : 460 j/(kg.k)

- Hasil simulasi pada rangka mesin roll : Stress 83,425,808.000 N/m², yield strength 620,422,000.000 N/m², Displacement 2,5 mm dan strain 1.786e-004. Faktor keamanan rangka mesin roll hasil nilai stress masih dibawah dari kekuatan luluh material yang digunakan dengan nilai faktor keamanan 7,43 masih bersifat elastis dan rangka masih aman untuk digunakan.

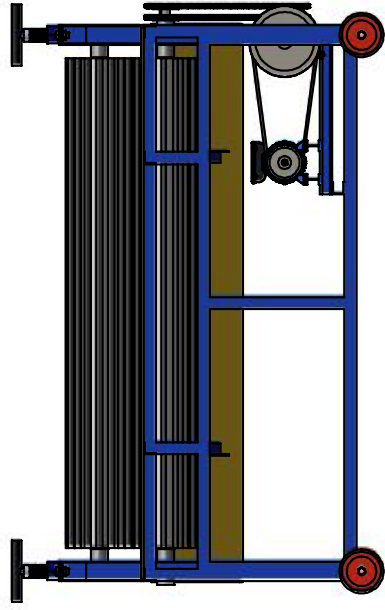
5.2. Saran

Adapun saran dan masukan dari penyusunan laporan ini sebagai berikut :

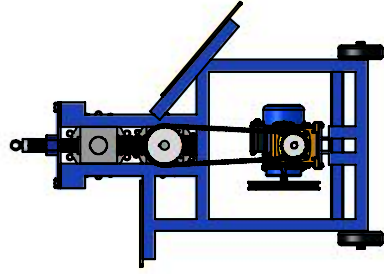
1. Bagi penulis yang ingin melanjutkan penelitian tentang mesin roll sheet metal hendaknya melakukan penelitian lebih lanjut lagi tentang kekuatan seluruh rancangan dan sistem kontrol pada rancangan. Agar didapatkan hasil dan rancangan yang lebih sempurna.
2. Untuk penelitian tentang rancangan atau rancang bangun terlebih baik lagi perhitungan biaya pada jenis mesin atau alat yang kan dirancang dan dibangun. Yang menyangkut tentang material, komponen dan biaya pengerjaan alat. Agar tidak terjadi material dan dana yang berlebih.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharmawan. 2004, Pengantar Teknik (Perancangan Produk), Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Fauzy. A, Wardani. A, Adi. H, Husodo N, 2007. Rancang Bangun Mesin Roll Plat Akrilik. Program Studi D3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama FTI-ITS Surabaya Disnakertransduk Prov. Jawa Timur. Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya.
- Firmansyah. M.R., Yulfitra, zulkifli, Basyir A. 2017. Analisa Variasi Putaran Roll Pembentuk Plat Profil Terhadap Hasil pengerolan Plat 1 mm. Teknik Mesin. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Medan.
- Joseph and Larry., 1986. Perencanaan teknik mesin edisi keempat jilid pertama. departemen pendidikan perguruan tinggi.
- M. Khairul Fiqri Rangkuti, 2018. Perancangan Mesin Pres Sistem Hidrolik Dengan Sudut Bervariasi Untuk Menekuk Pelat. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Nafsan U, Eko P. 2012. Perancangan dan Pembuatan Alat *Roll Plat*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Mekanikal. Volume 8, No 1.
- Nurchahyo. Y.E., 2018. Rancang Bangun Mesin Roll Bending Portable. Teknik Manufaktur, Politeknik 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Rodika., Supriyadi. A, Indra, Sutiryo, 2012. Mesin Roll Pelat Bahan *Pewter*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Kawasan Industri Air Sungailiat Bangka.
- Surdia, T dan Saito, S, 2017. Pengetahuan Bahan Teknik. PT Pradnya Paramita Jakarta.
- Yani Kurniawan, 2015. Perancangan Alat Roll Plat Untuk UKM Pembuat Alat Rumah Tangga di Desa Ngernak Kabupaten Klaten. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.



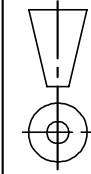
Tampak Depan



Tampak Samping



Tampak Serong Kanan

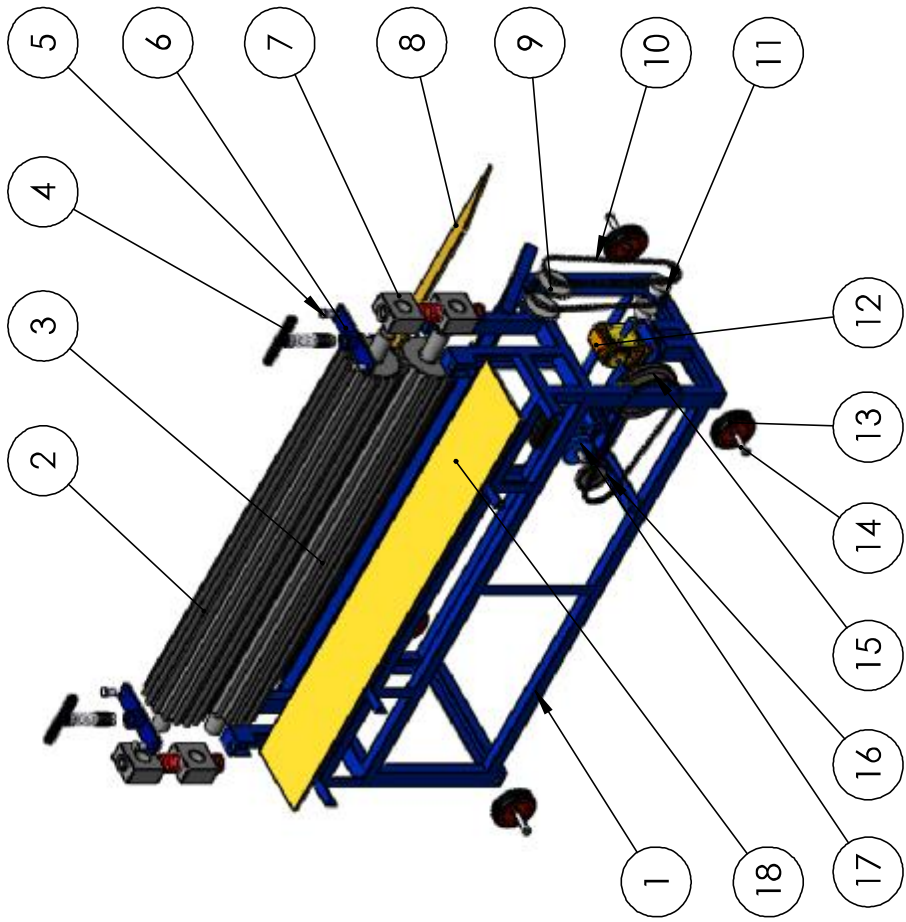


Skala : 1 : 30
 Satuan : mm
 Tanggal :

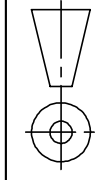
Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T. Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

-



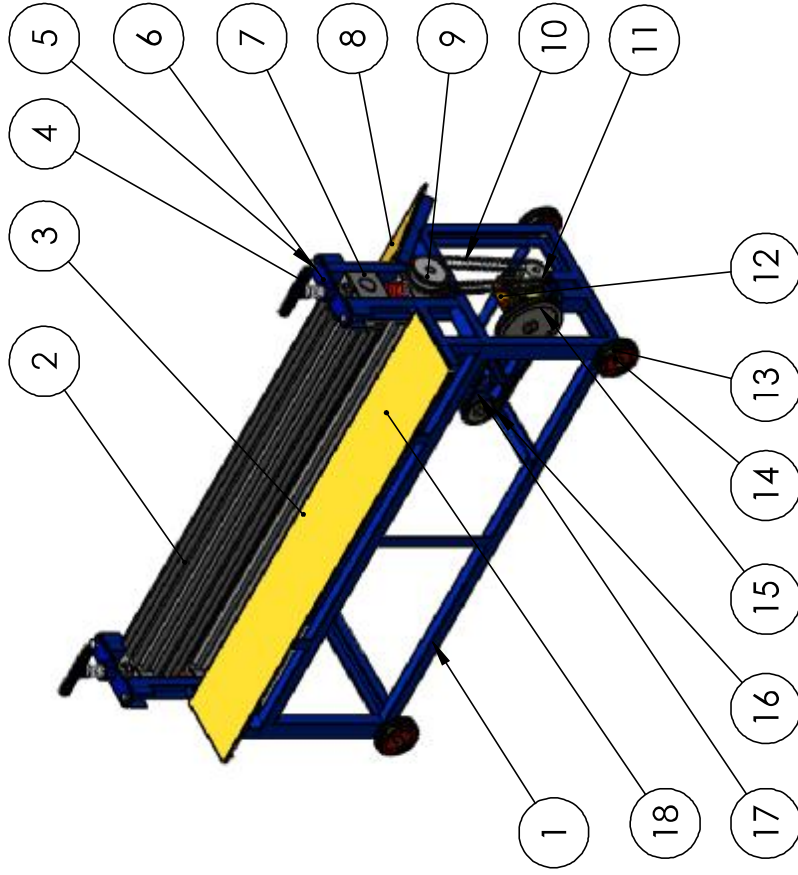
NO	PART NAME	DESC	QTY
1	Rangka		1
2	Roll Atas		1
3	Roll Bawah		1
4	Poros Pemutar		2
5	Hex Bolt		8
6	Plat Pembatas		2
7	As Poros Roll		2
8	Papan Belakang		1
9	Gear Sproket Atas		2
10	Chain		2
11	Gear Sproket Atas		2
12	Gear Box		1
13	Roda		4
14	Hex Bolt Roda		4
15	Pulley Gear Box		1
16	Pulley Motor		1
17	Motor		1
18	Papan Depan		1



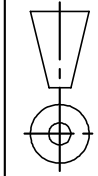
Skala : 1 : 30
 Satuan : mm
 Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :



NO	PART NAME	DESC	QTY
1	Rangka		1
2	Roll Atas		1
3	Roll Bawah		1
4	Poros Pemutar		2
5	Hex Bolt		8
6	Plat Pembatas		2
7	As Poros Roll		2
8	Papan Belakang		1
9	Gear Sproket Atas		2
10	Chain		2
11	Gear Sproket Atas		2
12	Gear Box		1
13	Roda		4
14	Hex Bolt Roda		4
15	Pulley Gear Box		1
16	Pulley Motor		1
17	Motor		1
18	Papan Depan		1



Skala : 1 : 30

Satuan : mm

Tanggal :

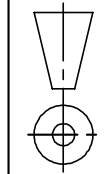
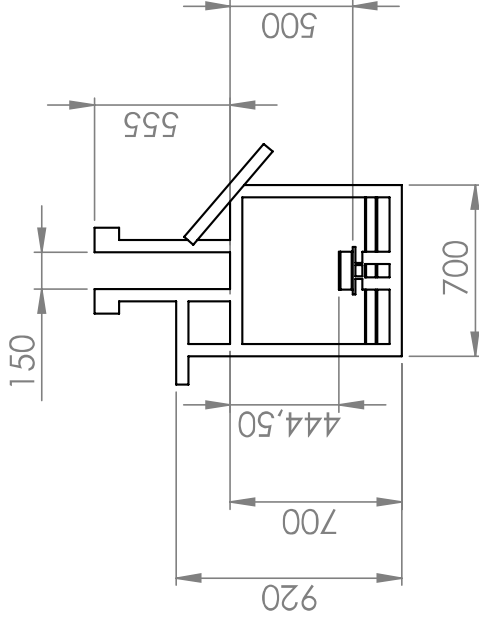
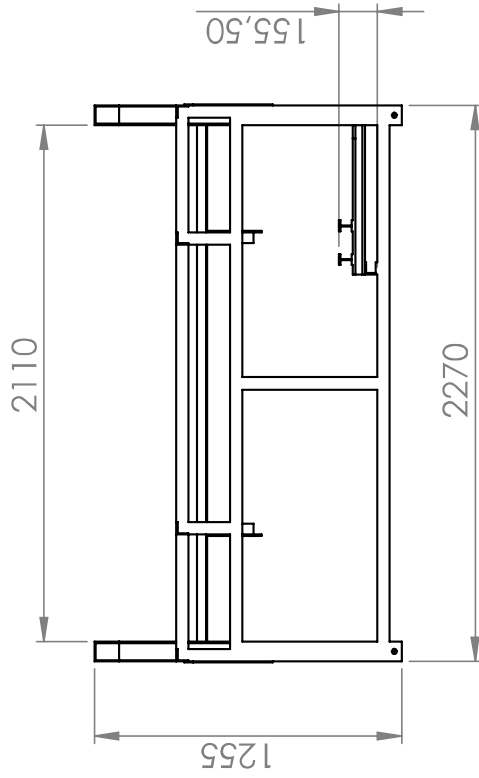
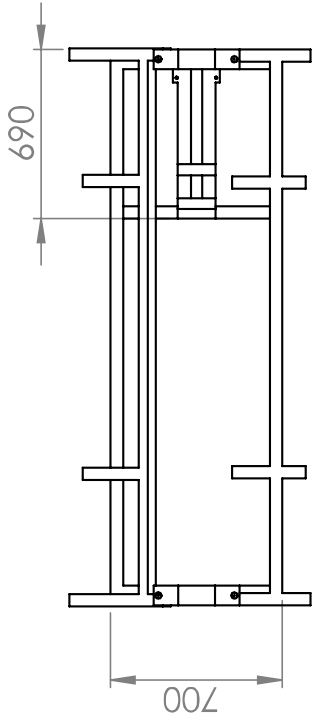
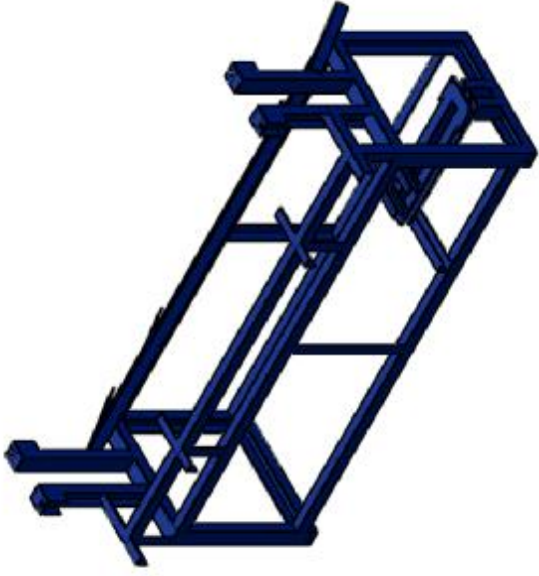
Digambar : Dimas Kurniawan

NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin

Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

-



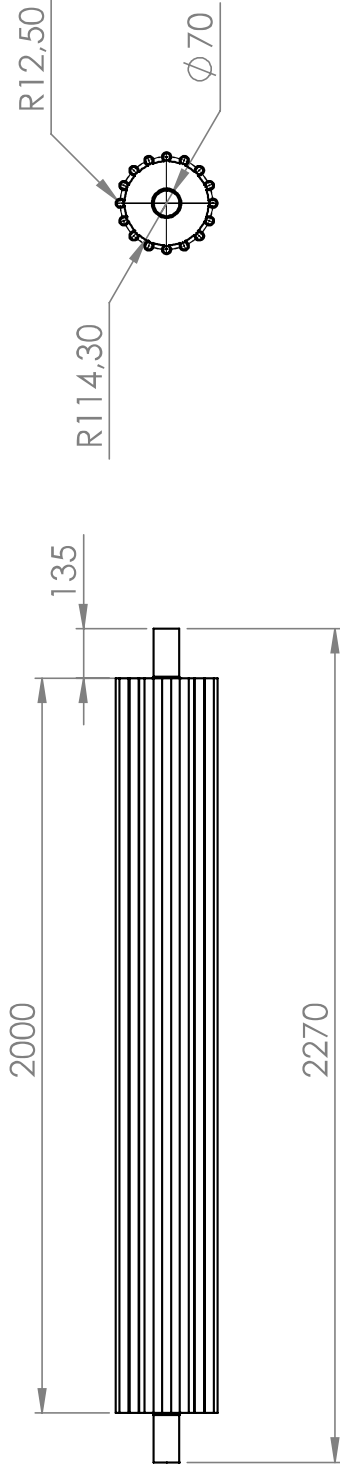
Skala : 1 : 30
 Satuan : mm
 Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

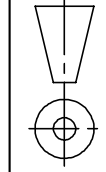
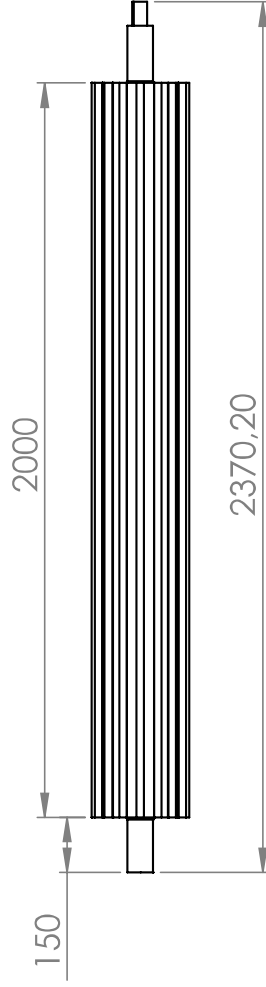
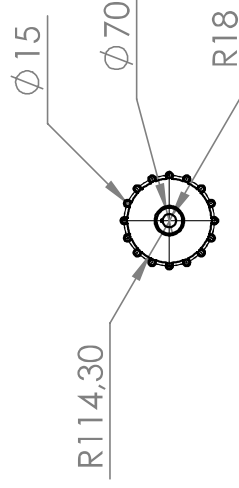
KETERANGAN :

1 / 1

A4



	Skala : 1 : 20	Digambar : Dimas Kurniawan	KETERANGAN :
	Satuan : mm	NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin	
	Tanggal :	Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng	
			1 / 1
			A4

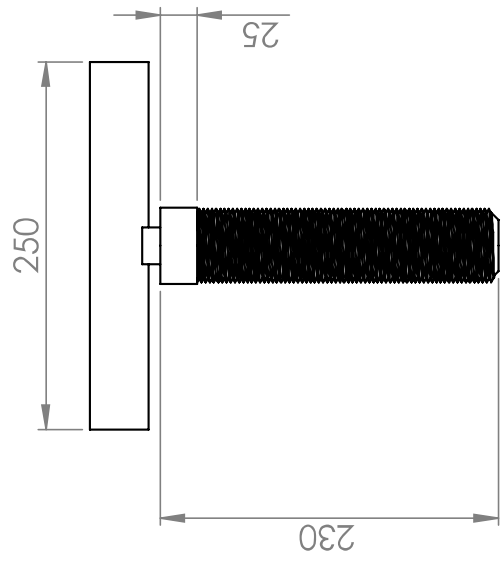
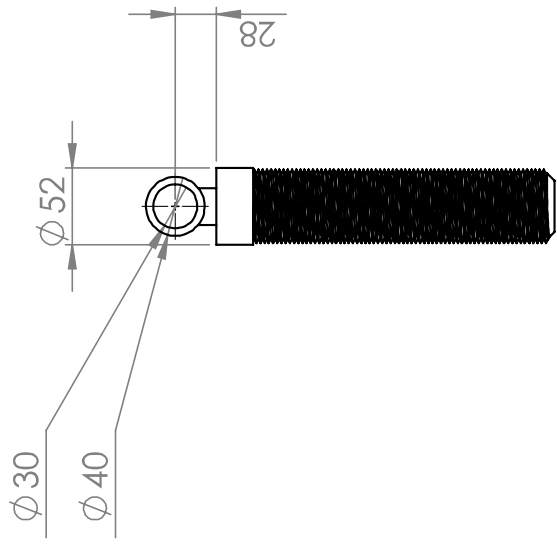


Skala : 1 : 20
 Satuan : mm
 Tanggal :

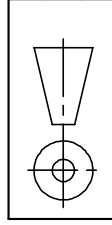
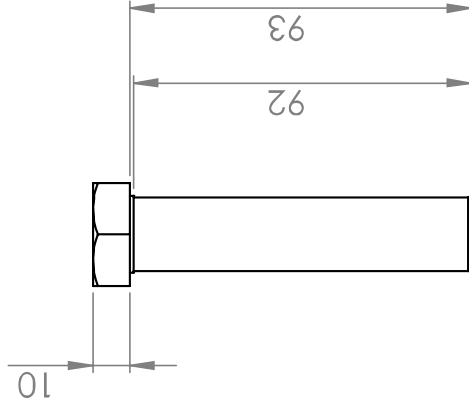
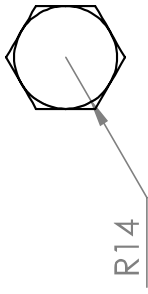
Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

-



	Skala	: 1 : 5	Digambar	: Dimas Kurniawan	KETERANGAN :	
	Satuan	: mm	NPM/Prodi	: 1507230027 / T.Mesin		-
	Tanggal	:	Diperiksa	: Bekti Suroso, S.T., M.Eng		
					1 / 1	
					A4	



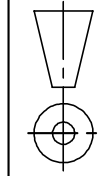
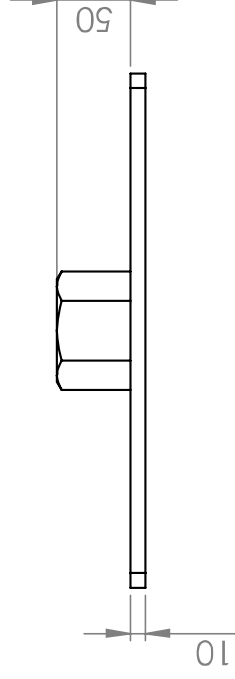
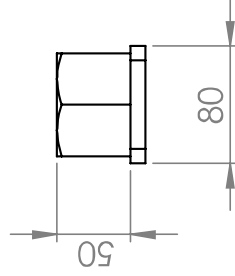
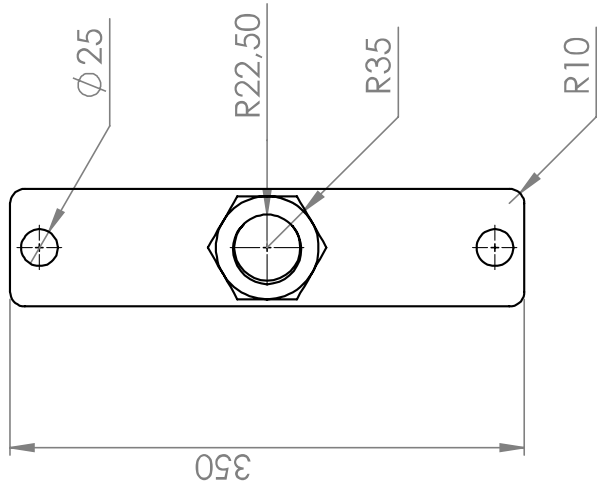
Skala : 1 : 2
Satuan : mm
Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :
-

1 / 1

A4



Skala : 1 : 5
 Satuan : mm
 Tanggal :

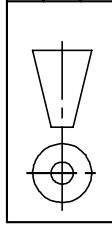
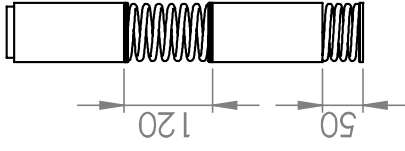
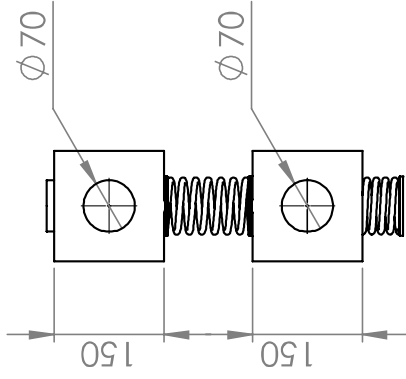
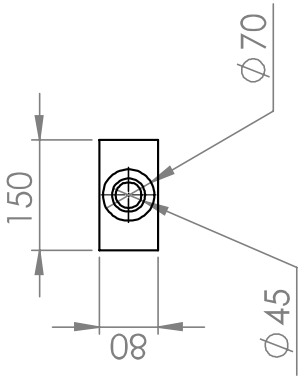
Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

-

1 / 1

A4



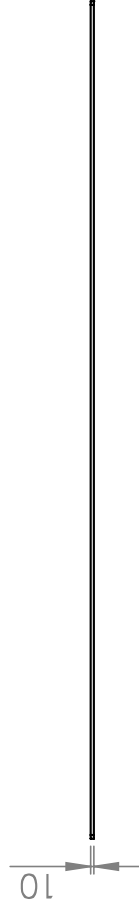
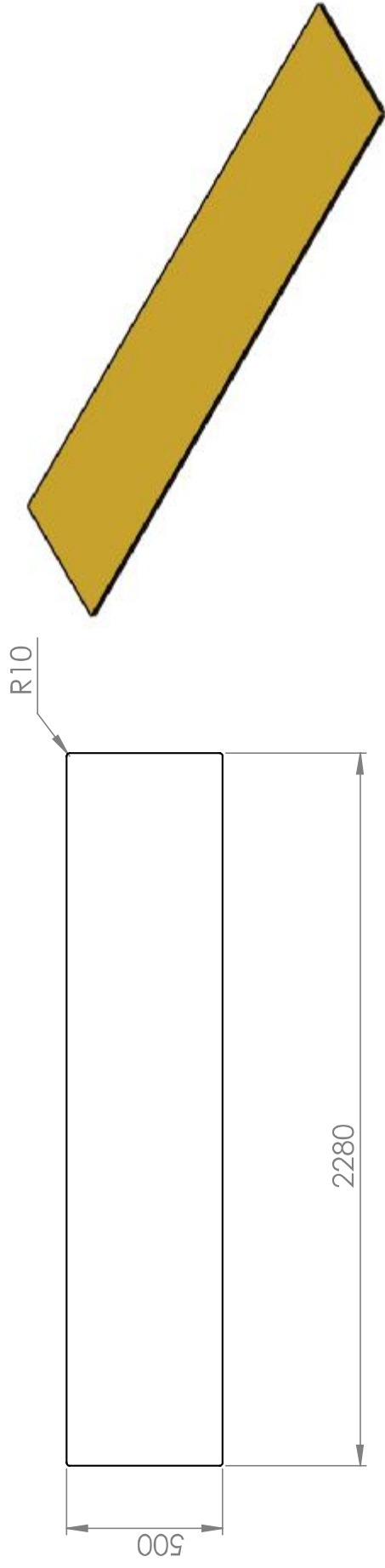
Skala : 1 : 10
 Satuan : mm
 Tanggal :

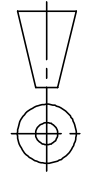
Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

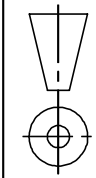
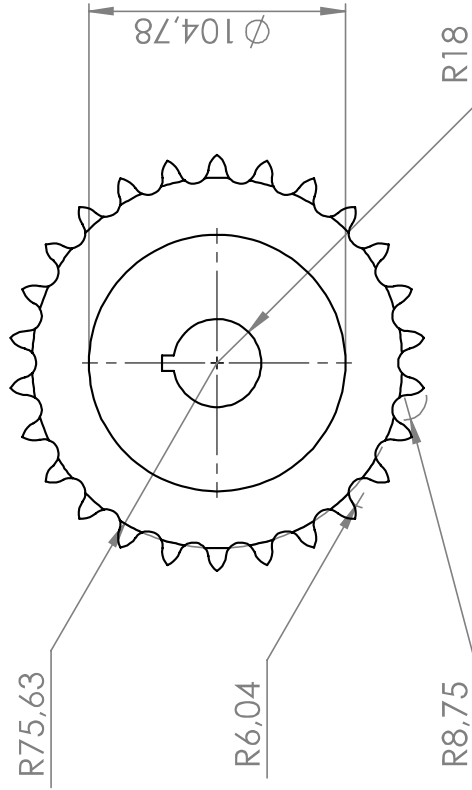
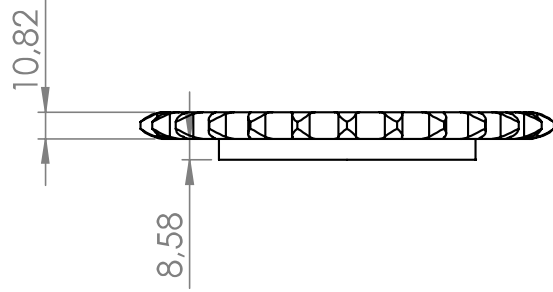
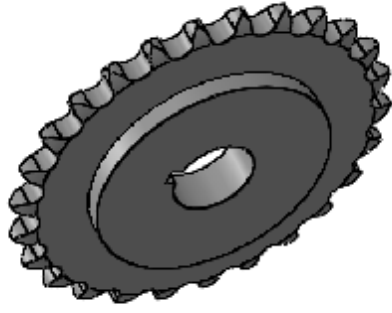
KETERANGAN :
 -

1 / 1

A4



	Skala : 1 : 20	Digambar : Dimas Kurniawan	KETERANGAN : -
	Satuan : mm	NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin	
	Tanggal :	Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng	
		1 / 1	A4

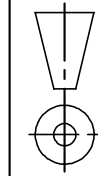
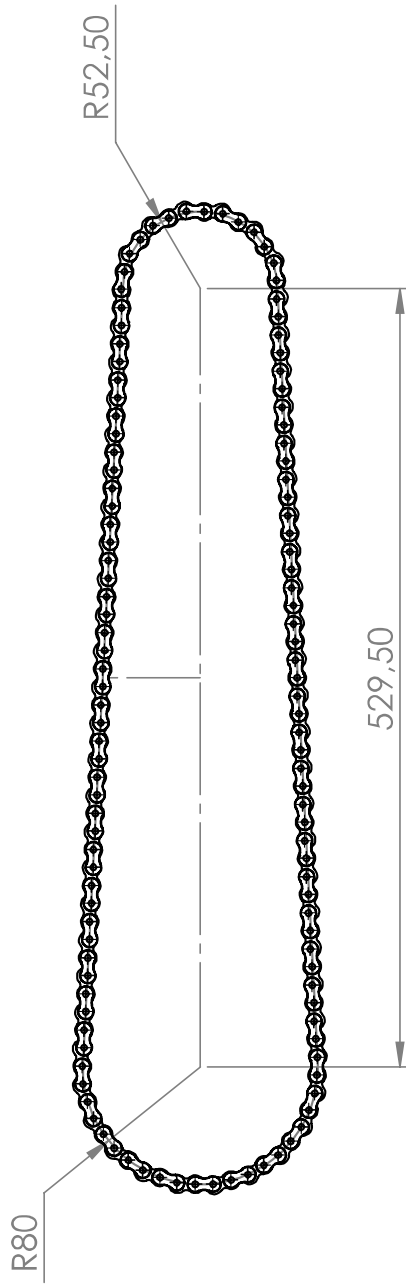
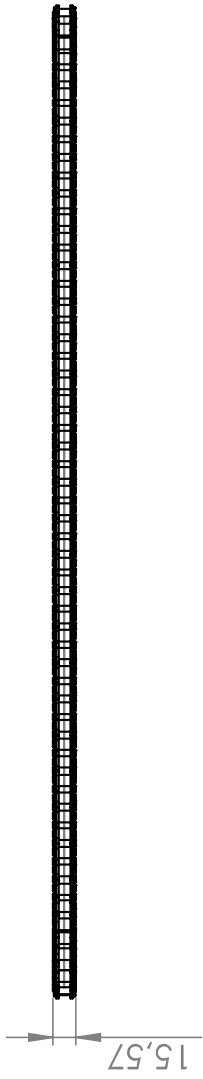
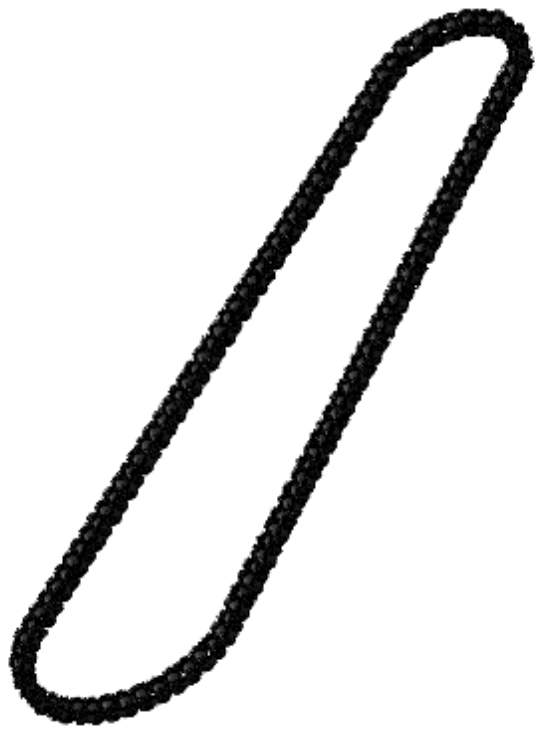


Skala : 1 : 3
 Satuan : mm
 Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

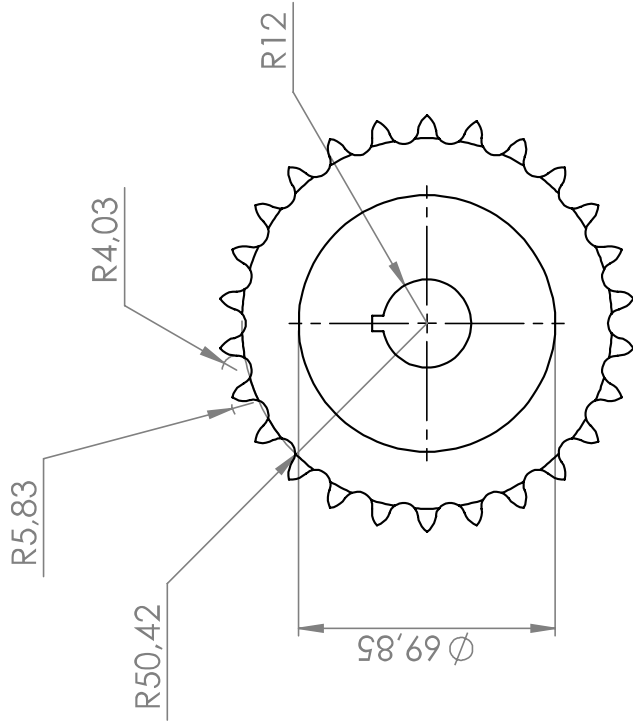
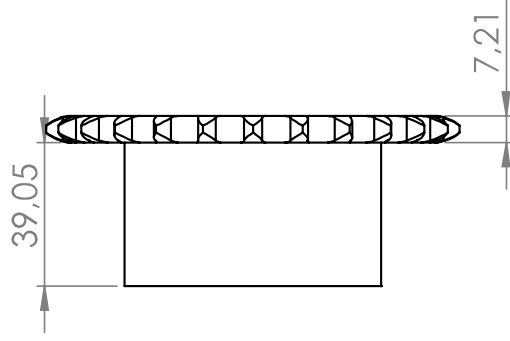
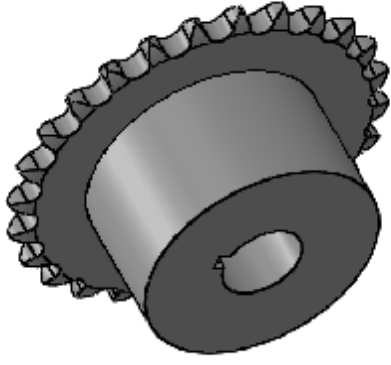
-



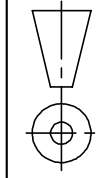
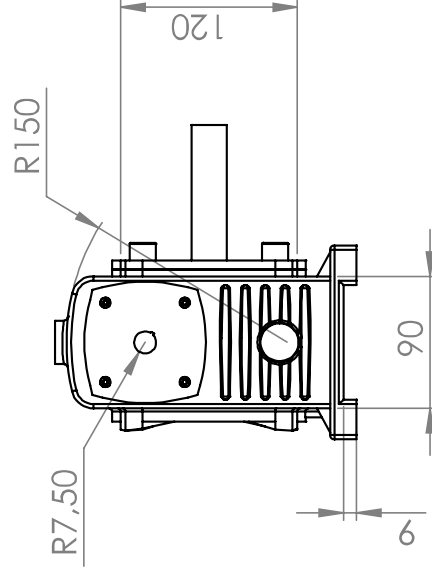
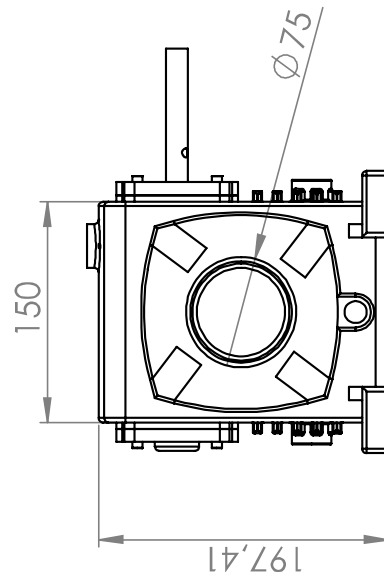
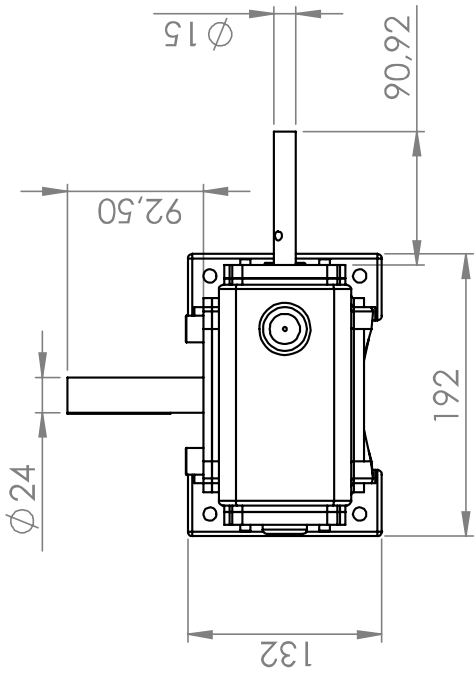
Skala : 1 : 5
Satuan : mm
Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :



	Skala : 1 : 2	Digambar : Dimas Kurniawan	KETERANGAN :	
	Satuan : mm	NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin	-	
	Tanggal :	Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng	1 / 1	A4



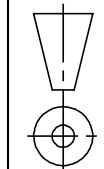
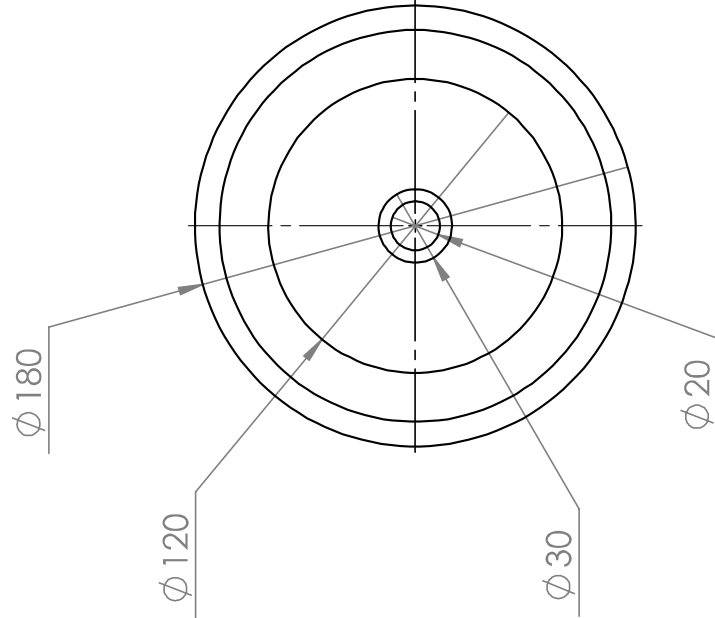
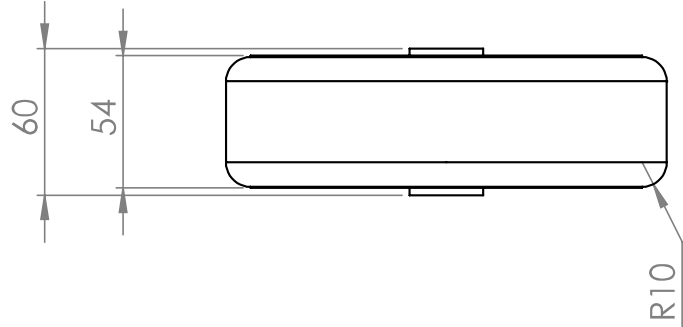
Skala : 1 : 5
 Satuan : mm
 Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

1 / 1

A4

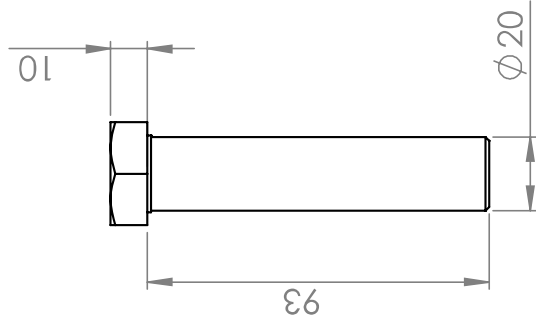
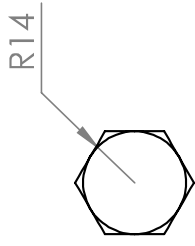


Skala : 1 : 3
Satuan : mm
Tanggal :

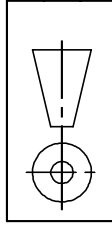
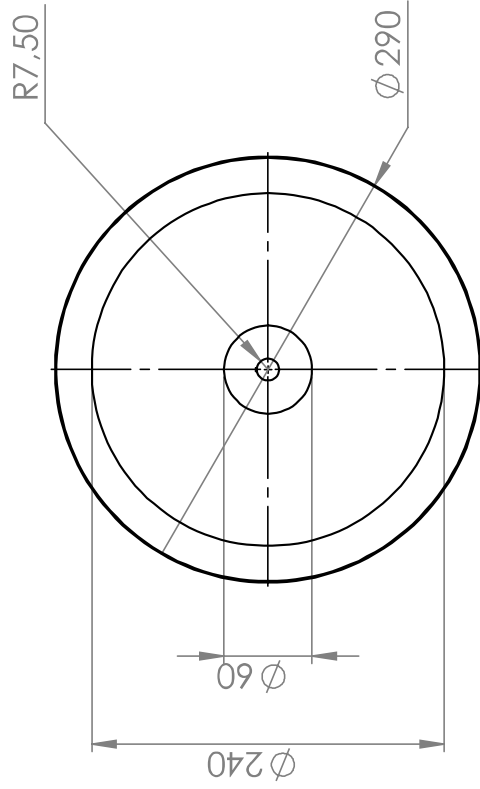
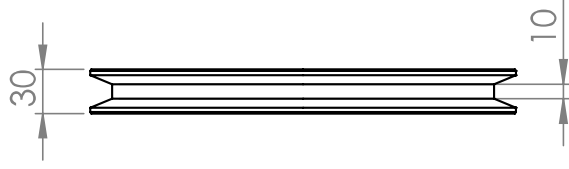
Digambar : Dimas Kurniawan
NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

-



	Skala	: 1 : 2	Digambar	: Dimas Kurniawan	KETERANGAN :
	Satuan	: mm	NPM/Prodi	: 1507230027 / T.Mesin	
	Tanggal	:	Diperiksa	: Bekti Suroso, S.T., M.Eng	
					1 / 1
					A4

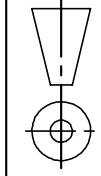
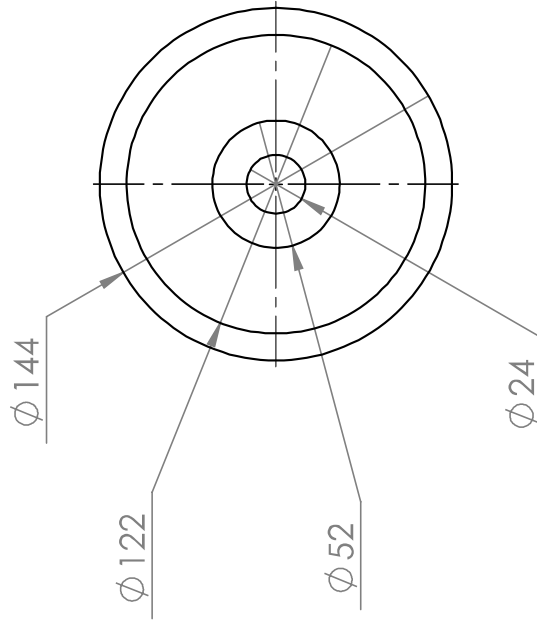


Skala : 1 : 5
Satuan : mm
Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :
-

1 / 1
A4



Skala : 1 : 3
Satuan : mm
Tanggal :

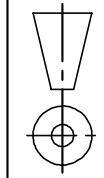
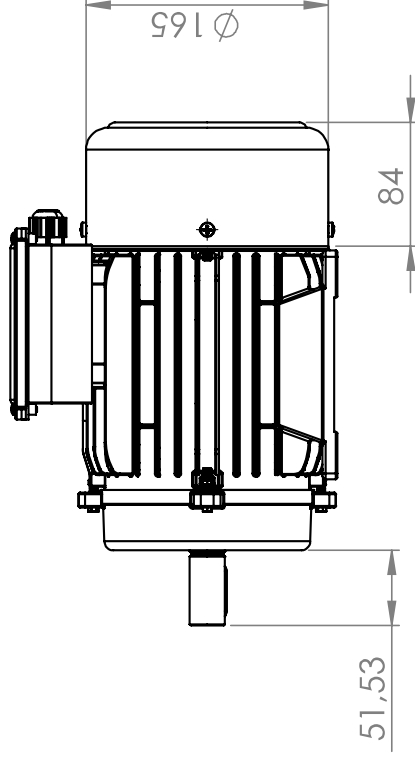
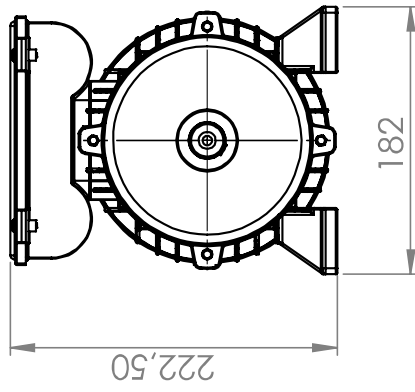
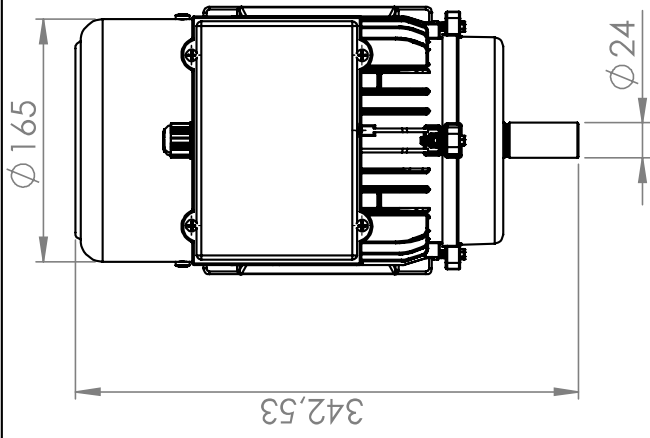
Digambar : Dimas Kurniawan
NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :

-

1 / 1

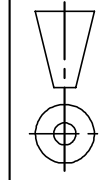
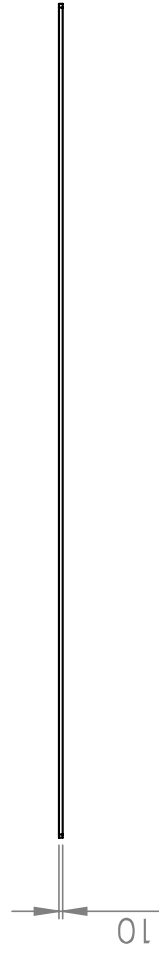
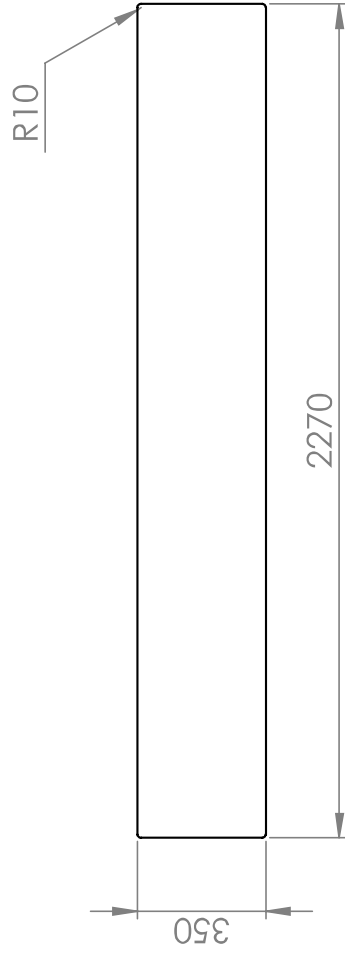
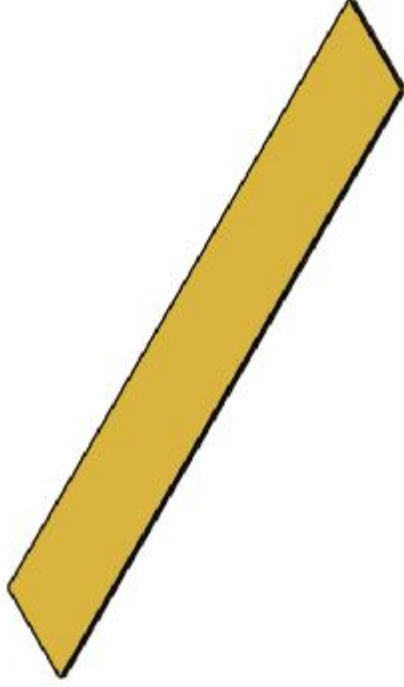
A4



Skala : 1 : 5
 Satuan : mm
 Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
 NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
 Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :
 -



Skala : 1 : 20
Satuan : mm
Tanggal :

Digambar : Dimas Kurniawan
NPM/Prodi : 1507230027 / T.Mesin
Diperiksa : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

KETERANGAN :
-

1 / 1

A4



MAJELIS PENYUSUNAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten M. M. Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor 500/11/SAU/UMSU-07/F/2019

kan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas
ma Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 30 Maret 2019 dengan ini Menetapkan :

ma : DIMAS KURNIAWAN
m : 1507230027
ogram Studi : TEKNIK MESIN
mester : VIII (Delapan)
dul Tugas Akhir : PERANCANGAN MESIN ROOL SHEET METAL UNTUK PEMBUATAN
GENTENG METAL - MODEL BERGELOMBANG

mbimbing I

: BEKTI SUROSO ST. M.Eng

mbimbing II : H. MUHANIF M.ST. M.Sc

engan demikian diizinkan untuk menulis Tugas Akhir dengan Ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Tehnik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

emikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk
pat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 24 Rajab 1440 H
30 Maret 2019 M



Munawar Alfansury Siregar, ST..MT
NIDN: 0101017202

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Dimas Kurniawan
 NPM : 1507230027
 Judul Tugas Akhir : Perancangan Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan Genteng Metal Model Bergelombang.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	:
Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	:
Pemanding – I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	:
Pemanding – II : Khairul Umurani.S.T.M.T	:

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230281	Kean Sama Pratama	
2	1507230252	Sultacul Ari Azkar	
3	1507230235	M. ALUMAI MATTAPANAS	
4	150723256	Fariz Aulia Rahman	
5	1507230163	BANG ANGGARA	
6	1507230130	YUSUF FADILWAH	
7	1507230104	Farhan Cahari	
8			
9			
10			

Medan, 18 Muharram 1440 H
18 September 2019 M



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Dimas Kurniawan
NPM : 1507230027
Judul T.Akhir : Perancangan Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan Gen-
Teng Metal Model Bergelombang

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Srg.S,T.M.T
Dosen Pemanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - ⊙ pastikan kembali kesesuaian Judul dengan Tujuan, Metode, Hasil, dan kesimpulan.....
 - ⊙ perbaikan prosedur.....
 - ⊙ lihat Caporara Sterepsi yg telah di koreksi
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 18 Muharram 1440H
18 September 2019 M

Diketahui :
Kctua Prodi. T.Mesin

Dosen Pemanding- I



Ahmad Marabdi.S.T.M.T


Ahmad Marabdi.Siregar.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Dimas Kurniawan
NPM : 1507230027
Judul T.Akhir : Perancangan Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan Gen-
Teng Metal Model Bergelombang

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Srg.S,T.M.T
Dosen Pembanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

harus setelah pmt jstka*
Dampu

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 18 Muharram 1440H
18 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- II

Khairul Umurani

Khairul Umurani,S,T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan Genteng Metal Model Bergelombang

Nama : Dimas Kurniawan

NPM : 1507230027

Dosen Pembimbing 1 : Beki Suroso S.T.,M.Eng

Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif M.ST.M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	22/7/19	- Pembahasan spesifikasi tugas Akhir	<i>[Signature]</i>
2.	2/8/19	- Perbaiki Latar belakang, Rumusan masalah, batasan masalah & tujuan	<i>[Signature]</i>
3.	3/8/19	- Lengkapi Tinjauan pustaka dari peneliti sebelumnya	<i>[Signature]</i>
4.	9/8/19	- Perbaiki Diagram Alir penelitian & metode/prosedur penelitian	<i>[Signature]</i>
5.	23/8/19	- Berikan penjelasan pada hasil Simulasi pada Perancangan Alat	<i>[Signature]</i>
		- Lengkapi Pembimbing II	<i>[Signature]</i>
6.	27/8/19	- Perbaiki Latar Belakang, Rumusan Masalah dan tujuan	<i>[Signature]</i>
7.	29/8/19	- perbaiki Diagram Alir penelitian dan berikan penjelasan pada hasil simulasi	<i>[Signature]</i>
8.	2/9/19	- Perbaiki daftar pustaka	<i>[Signature]</i>
9.	10/9/19	- Ace seminar hasil	<i>[Signature]</i>