

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN *PUNCH* DAN *DIE* UNTUK MEMBUAT LUBANG VENTILASI DENGAN VARIASI BENTUK PADA *SHEET METAL* DENGAN MENGGUNAKAN MESIN PRES HIDROLIK

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

Disusun Oleh:

YUSUF FADILLAH
1507230138



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

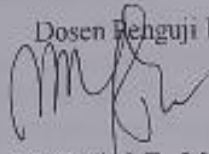
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

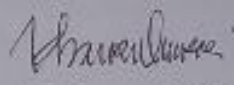
Nama : Yusuf Fadillah
NPM : 1507230138
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan *Punch* dan *Die* Untuk Membuat Lubang Ventilasi Dengan Variasi Bentuk Pada *Sheet Metal* Dengan Menggunakan Mesin Pres Hidrolik
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

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, 21 September 2019


Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

M. Yani, 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

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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



H. H. H. H., S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Yusuf Fadillah
Tempat / Tanggal Lahir : Lubuk Pakam / 12 Oktober 1997
NPM : 1507230138
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Perancangan *Punch dan Die* Untuk Membuat Lubang Ventilasi Dengan Variasi Bentuk Pada *Sheet Metal* Dengan Menggunakan Mesin Pres Hidrolik”,

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 orisinal 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, 21 September 2019



Saya yang menyatakan,

Yusuf Fadillah

ABSTRAK

Industri manufaktur merupakan tulang punggung berbagai industri dalam suatu negara. Karena industri manufaktur mampu meningkatkan produktivitas industri – industri yang lain. Pada industri manufaktur, bahan mentah diolah untuk meningkatkan nilai tambahnya sehingga nilai jualnya dapat meningkat. Industri manufaktur menghasilkan berbagai jenis produk yang sudah umum dipakai oleh masyarakat mulai dari peralatan yang digunakan sehari – hari. Karena pesatnya kemajuan industri manufaktur telah banyak manusia menciptakan alat yang dapat digunakan untuk membuat suatu *part* dengan jumlah banyak dan dengan waktu yang relatif singkat. Salah satu contoh alat yang biasa digunakan untuk membuat *part* pada suatu industri manufaktur adalah *press tool*. pada alat tersebut terdapat komponen penting yaitu *punch* dan *die*, adapun proses pemotongan (*cutting*) dan pembentukan (*forming*) yang merupakan proses yang terjadi pada *press tool*. Perancangan *punch* dan *die* ini dirancang menggunakan *Software Solidwork 2014* dengan dimensi P = 105 mm, L = 50, T = 22 mm jenis material yang digunakan *punch* dan *die* adalah *alloy steel AISI – 01*. *Stress* tertinggi *punch louver* terhadap pelat 1 mm adalah $9.747 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. *Stress* tertinggi *die louver* terhadap pelat 1 mm adalah $5.804 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. *Stress* tertinggi *punch louver* terhadap pelat 1,2 mm adalah $9.124 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. *Stress* tertinggi *die louver* terhadap pelat 1,2 mm adalah $5.806 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. *Stress* tertinggi *punch slotting* terhadap pelat 1 mm adalah $2.012 \times 10^7 \text{ N/m}^2$. *Stress* tertinggi *die slotting* terhadap pelat 1 adalah $7.770 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. *Stress* tertinggi *punch slotting* terhadap pelat 1,2 mm adalah $2.028 \times 10^7 \text{ N/m}^2$. *Stress* tertinggi *die slotting* terhadap pelat 1,2 mm adalah $1.480 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Semua rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength*, nilai *yield strength* adalah $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.

Kata kunci: *punch, die, solidwork 2014, alloy steel AISI – 01, yield strength*

ABSTRACT

Manufacturing industry is the backbone of various industries in a country. Because the manufacturing industry is able to increase the productivity of other industries. In the manufacturing industry, raw materials are processed to increase their added value so that the selling value can increase. The manufacturing industry produces various types of products that are commonly used by the public starting from the equipment used daily. Because of the rapid progress of the manufacturing industry many people have created tools that can be used to make a part with a large amount and with a relatively short time. One example of a tool commonly used to make parts in a manufacturing industry is the press tool. There are important components in the tool, namely punch and die, while the cutting and forming processes are the processes that occur on the press tool. The design of the punch and die was designed using the 2014 Solidwork Software with dimensions $P = 105$ mm, $L = 50$, $T = 22$ mm the type of material used punch and die is alloy steel AISI - 01. The highest stress punch louver against 1 mm plate is 9.747×10^6 N/m². The highest stress die louver for 1 mm plate is 5.804×10^6 N/m². The highest stress punch louver against a 1.2 mm plate is 9.124×10^6 N/m². The highest stress die louver against a 1.2 mm plate is 5.806×10^6 N/m². The highest stress of slotting punch on a 1 mm plate is 2.012×10^7 N/m². The highest stress of die slotting against plate 1 is 7.770×10^6 N/m². The highest stress of slotting punch on a 1.2 mm plate is 2.028×10^7 N/m². The highest stress die slotting against a 1.2 mm plate is 1.480×10^6 N/m². All designs are safe because the maximum stress value is still below the yield strength value, the yield strength value is 1.800×10^8 N/m².

Keywords: punch, die, solidwork 2014, alloy steel AISI – 01, yield strength

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 *Punch* dan *Die* Untuk Membuat Lubang Ventilasi Dengan Variasi Bentuk Pada *Sheet Metal* Dengan Menggunakan Mesin Pres Hidrolik” 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 Bekti Suroso, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 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 selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Wakil Dekan III Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis : Asrin, S.Sos dan Normah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Kakak penulis : Hafizhul Taqwa yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
10. Abangda - abangda staf Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Sahabat – sahabat satu kelompok penulis : Maulana Satrio dan Arif Muhammad.
12. Sahabat – sahabat satu kelas B-1 stambuk 2015 Teknik Mesin Muhammadiyah Sumatera Utara 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, 21 September 2019



Yusuf Fadillah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Landasan Teori	4
2.2. Pengertian Perancangan	8
2.2.1. Pembatas	9
2.2.2. Karakteristik Perancang	10
2.3. <i>Solidwork</i>	12
2.3.1. Pengertian <i>Solidworks</i>	12
2.3.2. Sejarah Perkembangan	12
2.3.3. Fungsi <i>Solidwork</i>	14
2.3.4. <i>Toolbar Solidwork</i>	14
2.3.5. Desain	18
2.3.6. <i>Analysis Solidwork</i>	19
2.4. <i>Clearance</i>	23
2.5. Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>)	24
2.5.1. Pengaruh Unsur – Unsur Terhadap Baja	24
2.5.2. Baja Paduan Rendah	26
2.5.3. Baja Paduan Tinggi	26
2.5.3.1. Baja Tahan Karat (<i>Stainless Steet</i>)	27
2.5.3.2. Baja Perkakas (<i>Tool Steel</i>)	27
2.5.3.3. Baja Mangan (<i>Manganeese Steel/Hadfield steel</i>)	28
2.6. <i>Punch</i>	28
2.7. <i>Die</i>	29
2.8. <i>Press Tool</i>	29
2.9. Klasifikasi <i>Press tool</i>	30
2.9.1. <i>Simple tool</i>	30

2.9.2.	<i>Compound Tool</i>	31
2.9.3.	<i>Progressive Tool</i>	32
2.9.4.	<i>Hydraulic tool</i>	33
2.10.	Jenis - Jenis Pengerjaan Pada <i>Press Tool</i>	34
2.10.1.	<i>Cutting Tool</i>	34
2.11.	Jenis – Jenis Bahan Pelat Besi	38
2.12.	Prinsip Kerja <i>Press Tool</i>	41
BAB 3	METODOLOGI	43
3.1	Tempat dan Waktu	43
3.1.1.	Tempat Perancangan	43
3.1.2.	Waktu Dan Tahap Perancangan	43
3.2	Diagram Alir Penelitian	44
3.2.1.	Penjelasan Diagram Alir	45
3.3	Alat – Alat Yang Digunakan	45
3.4	Bahan Rancangan	46
3.5	Prosedur Perancangan	48
3.6	Konsep Rancangan	48
3.7	Langkah – Langkah Membuat Rancangan Dengan <i>Solidwork 2014</i>	48
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1	Hasil Konsep Rancangan	49
4.1.1	Hasil Konsep Rancangan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Louver</i>	49
4.1.2	Hasil Konsep Rancangan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Slotting</i>	52
4.2	Pembahasan Langkah – Langkah Membuat Rancangan Dengan <i>Solidwork 2014</i>	54
4.3	Hasil Rancangan Dengan Menggunakan <i>Software Solidwork 2014</i>	57
4.3.1.	Hasil Rancangan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Louver</i>	57
4.3.2.	Hasil Rancangan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Slotting</i>	58
4.4	Hasil Analisa Kekuatan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Variasi Ketebalan Pelat Menggunakan <i>Solidwork 2014</i>	59
4.4.1.	Hasil Analisa Kekuatan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1 mm	59
4.4.2.	Hasil Analisa Kekuatan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	62
4.5	Hasil Analisa Kekuatan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Variasi Ketebalan Pelat Menggunakan <i>Solidwork 2014</i>	64
4.5.1.	Hasil Analisa kekuatan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1 mm	64
4.5.2.	Hasil Analisa kekuatan <i>Punch Dan Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	66

BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	68
	5.1. Kesimpulan	68
	5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Absolut Untuk <i>Clearance</i> Tergantung Pada Jenis Dan Ketebalan Material	24
Tabel 3.1	Jadwal Dan Waktu Perancangan <i>Punch</i> Dan <i>Die</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Toolbar Sketch</i>	15
Gambar 2.2	<i>Toolbar Features</i>	16
Gambar 2.3	<i>Toolbar Surfaces</i>	17
Gambar 2.4	Contoh <i>Stress Analysis</i> Rangka Meja	19
Gambar 2.5	Tegangan (<i>Stress</i>)	20
Gambar 2.6	Perubahan Bentuk (<i>Displacement</i>)	21
Gambar 2.7	Faktor Keamanan (<i>Factor of Safety</i>)	22
Gambar 2.8	Tegangan Geser (<i>Shear Force</i>)	23
Gambar 2.9	<i>Clearance</i>	23
Gambar 2.10	<i>Punch</i>	28
Gambar 2.11	<i>Dies</i>	29
Gambar 2.12	<i>Press Tool Hydraulic</i>	30
Gambar 2.13	<i>Simple Press Tool</i>	31
Gambar 2.14	<i>Compound Tool</i>	32
Gambar 2.15	<i>Progressive Tool</i>	33
Gambar 2.16	<i>Hydraulic tool</i>	34
Gambar 2.17	Proses <i>Pierching</i>	34
Gambar 2.18	Proses <i>Blanking</i>	35
Gambar 2.19	Proses <i>Noching</i>	35
Gambar 2.20	Proses <i>Parting</i>	36
Gambar 2.21	Proses <i>Shaving</i>	36
Gambar 2.22	Proses <i>Triming</i>	37
Gambar 2.23	Proses <i>Cropping</i>	37
Gambar 2.24	Proses <i>Lanzing</i>	38
Gambar 2.25	Plat Aluminium	39
Gambar 2.26	Plat <i>Stainless Steel</i>	40
Gambar 2.27	Plat Besi Baja	40
Gambar 2.28	Plat Besi Kuningan	41
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian	44
Gambar 3.2	Alat Tulis Menggambar	45
Gambar 3.3	Laptop Dan Spesifikasi	46
Gambar 3.4	<i>Solidworks</i> 2014	46
Gambar 3.5	Ukuran Material Yang Digunakan	47
Gambar 3.6	Ukuran Pelat Yang Digunakan	47
Gambar 4.1	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Dari Pandangan Atas	49
Gambar 4.2	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Dari Padangan Depan	49
Gambar 4.3	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Dari Padangan Samping Kanan	50
Gambar 4.4	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Dari Padangan Atas	50
Gambar 4.5	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Dari Padangan Depan	50

Gambar 4.6	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Dari Padangan Samping Kanan	51
Gambar 4.7	Hasil Konsep Rancangan Manual Pisau <i>Die</i> dari Padangan Depan	51
Gambar 4.8	Hasil Konsep Rancangan Manual Pisau <i>Die</i> dari Padangan Atas	51
Gambar 4.9	Hasil Konsep Rancangan Manual Pisau <i>Die</i> dari Padangan Samping Kanan	52
Gambar 4.10	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> dari Pandangan Atas	52
Gambar 4.11	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> Dari Pandangan Depan	52
Gambar 4.12	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> Dari Pandangan Samping Kanan	53
Gambar 4.13	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> dari Pandangan Atas	53
Gambar 4.14	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> dari Pandangan Depan	53
Gambar 4.15	Hasil Konsep Rancangan Manual <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> dari Pandangan Samping Kanan	54
Gambar 4.16	Klik <i>Software Solidwork 2014</i>	54
Gambar 4.17	Klik Menu <i>New</i>	55
Gambar 4.18	Pilih <i>Part</i> Lalu Ok	55
Gambar 4.19	Klik <i>Sketch</i> Lalu Pilih <i>Front Plane</i>	56
Gambar 4.20	Membuat Ukuran	56
Gambar 4.21	Membuat Ketebalan	57
Gambar 4.22	Hasil Rancangan <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Dengan <i>Solidwork 2014</i>	57
Gambar 4.23	Hasil Rancangan <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Dengan <i>Solidwork 2014</i>	58
Gambar 4.24	Hasil Rancangan <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> Dengan <i>Solidwork 2014</i>	58
Gambar 4.25	Hasil Rancangan <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Dengan <i>Solidwork 2014</i>	59
Gambar 4.26	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1 mm	60
Gambar 4.27	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1 mm	60
Gambar 4.28	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1 mm	61
Gambar 4.29	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1 mm	61
Gambar 4.30	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	62
Gambar 4.31	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	62
Gambar 4.32	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	63

Gambar 4.33	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Louver</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	63
Gambar 4.34	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1 mm	64
Gambar 4.35	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1 mm	64
Gambar 4.36	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1 mm	65
Gambar 4.37	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1 mm	65
Gambar 4.38	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	66
Gambar 4.39	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Punch</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	66
Gambar 4.40	Hasil Analisa <i>Stress</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	67
Gambar 4.41	Hasil Analisa <i>displacement</i> Pada <i>Die</i> Bentuk <i>Slotting</i> Terhadap Pelat 1,2 mm	67

DAFTAR NOTASI

No	Simbol	Besaran	Satuan
1	L	Lebar	mm
2	N	Newton	N/m ²
3	P	Panjang	mm
4	T	Tebal	mm

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan tulang punggung berbagai industri dalam suatu negara. Karena industri manufaktur mampu meningkatkan produktivitas industri – industri yang lain. Pada industri manufaktur, bahan mentah diolah untuk meningkatkan nilai tambahnya sehingga nilai jualnya dapat meningkat. Industri manufaktur menghasilkan berbagai jenis produk yang sudah umum dipakai oleh masyarakat mulai dari peralatan yang digunakan sehari – hari, seperti peralatan rumah tangga, barang – barang elektronik, sampai kepada kendaraan bermotor.

Proses manufaktur lah yang mewujudkan hal–hal tersebut. Karena pesatnya kemajuan industri manufaktur telah banyak manusia menciptakan alat yang dapat digunakan untuk membuat suatu *part* dengan jumlah banyak dan dengan waktu yang relatif singkat. Salah satu contoh alat yang biasa digunakan untuk membuat *part* pada suatu industri manufaktur adalah *press tool*.

Press tool merupakan suatu alat yang dibuat untuk suatu tujuan tertentu dengan cara memotong atau membentuk pelat – pelat logam dengan menggunakan mesin *press* sebagai alat penekan. Sebuah *press tool* dibuat untuk memenuhi pesanan produk dalam jumlah ratusan bahkan ribuan produk yang sama dalam waktu relatif singkat. Produk dari penggunaan *press tool* akan memiliki ukuran yang tepat dan seragam. Alat bantu yang penulis buat dapat juga dikategorikan sebagai *press tool*, karena pada alat tersebut terdapat komponen penting yaitu *punch* dan *die*, adapun proses pemotongan (*cutting*) dan pembentukan (*forming*) yang merupakan proses yang terjadi pada *press tool*.

Press tool merupakan peralatan yang sangat presisi. Untuk itu, di dalam pembuatan sebuah *press tool* haruslah teliti dan tidak boleh terjadi penyimpangan karena hal ini dapat mempengaruhi hasil produksi dari *press tool* tersebut.

Untuk merencanakan sebuah *press tool* kita harus mengetahui data – data mekanis suatu produk yang akan dibuat agar dapat merencanakan *press tool* dengan tepat dan dapat bekerja secara optimal. Perencanaan sebuah *press tool* sangat bergantung kepada material dan dimensi produk yang akan dibuat serta urutan proses dari *press tool*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dapat di deskripsikan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *punch* dan *die* untuk membuat lubang ventilasi dengan variasi bentuk dengan menggunakan *software solidwork* ?
2. Bagaimana hasil analisa kekuatan *punch* dan *die* untuk membuat lubang ventilasi dengan variasi bentuk terhadap ketebalan pelat ?

1.3 Ruang Lingkup

1. Perancangan *punch* dan *die* dengan menggunakan *software solidwork* 2014.
2. Spesimen yang digunakan adalah *low carbon steel sheet* AISI - 1010
3. Material *punch* dan *die* yang digunakan adalah *alloy steel* AISI - 01
4. Menggunakan mesin pres hidrolik kapasitas 20 ton.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam “perancangan *punch* dan *die* untuk membuat variasi bentuk lubang ventilasi dari bahan pelat dengan menggunakan mesin pres hidrolik“ ini :

1. Untuk membuat rancangan *punch* dan *die* dengan variasi bentuk lubang ventilasi.
2. Untuk menganalisa kekuatan *punch* dan *die* pada proses penekanan pelat.

1.5 Manfaat

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penulisan laporan akhir ini adalah :

1. Pada bidang permesinan mesin ini dapat mempermudah dan mempercepat pekerjaan juga didapatkan hasil potongan pelat yang lebih presisi.
2. Sebagai sumber referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perancangan *punch* dan *die* untuk membuat lubang ventilasi dengan variasi bentuk pada *sheet metal* dengan menggunakan mesin pres hidrolik.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terarahnya penulisan ini dan untuk menghindari agar tidak terjadi pembahasan yang berulang serta mempermudah pembaca dalam memahami, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penulisan, manfaat penulisan, sistematika penulisan dari perancangan *punch* dan *die* untuk membuat lubang ventilasi dengan variasi bentuk pada *sheet metal* dengan menggunakan mesin pres hidrolik .

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan secara umum tentang definisi perancangan, *solidworks* 2014, menganalisa dengan *solidworks* 2014, *clearance*, baja paduan (*alloy steel*), jenis – jenis *press tool*, fungsi – fungsi mesin *press tool*, teori teori tentang proses *cutting*.

BAB 3 METODE PERANCANGAN

Pada bab ini akan dibahas tentang metode perancangan, bahan dan peralatan

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil dan pembahasan yaitu hasil perancangan dan analisis kekuatan rancangan *punch* dan *die*.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari perancangan *punch* dan *die* dan berisikan saran dari hasil perancangan

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Perkembangan tentang perancangan *punch die* dan jenis pemotongan *sheet metal* banyak dilakukan oleh para peneliti terdahulu dan menunjukkan bahwa perancangan *punch* dan *die* banyak menggunakan *software solidwork*. Berikut ini merupakan beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan perancangan *punch die* menggunakan *software solidwork* dan jenis pemotongan pada *sheet metal*:

(Yulian Risky S,2016) dalam perancangan *punch & dies* untuk pembuatan rangka utama sepeda ITS, diperlukan beberapa tahapan perhitungan, diantaranya penetapan geometri dan menentukan material yang digunakan untuk rangka utama sepeda ITS yang dirancang. Perhitungan gaya - gaya pembentukan, yaitu gaya *bending* yang diperlukan untuk pembentukan rangka utama sepeda. Merancang geometri *punch & dies* serta memilih materialnya dan menganalisa tegangan material *punch & dies* serta perancangan proses manufaktur *punch & dies* menggunakan *solidwork 2014*.

(Leki Aloysius dan Deka Agustinus B,2017) laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang, mempunyai *job praktek* yang berhubungan dengan logam lembaran yang dikenal dengan nama kerja plat (*sheet metal*). Semua peralatan bantu yang digunakan pada pekerjaan ini sudah memenuhi standar minimal suatu fasilitas yang baik, namun yang masih menjadi permasalahan utama adalah belum tersedianya alat bantu yang digunakan untuk proses pelubangan plat. Penelitian ini bertujuan merancang alat *punching* dan *dies* agar dapat diaplikasikan pada proses pelubangan plat aluminium dengan memanfaatkan mesin pres hidrolik, tahap perancangan meliputi 1) menentukan besaran *clearance* antara *punch* dan *dies*, 2) menentukan dimensi *punch* dan *dies*, 3) gaya yang dibutuhkan untuk membuat *slotting* pada lembaran plat aluminium. Hasil dari penelitian ini adalah besar *clearance* antara *punch* dan *dies* adalah 0,054 mm, dimensi *punch* 55 x 55 mm dan *dies* 55,054 mm x 55,054 mm, besar gaya yang diperlukan untuk proses *punching* adalah 2634,26 N.

(Soeleman dan Jumadi,2007) pada setiap mesin kendaraan bermotor pasti ada yang namanya rongga atau celah yang terdapat diantara dua permukaan

bagian mesin. Untuk mengatasi agar tidak terdapat celah, maka ditambahkan *gasket* yang disini berfungsi sebagai penutup rongga atau celah antara dua permukaan bagian mesin. Pembuatannya menggunakan mesin press dengan *Punch & Die*. Ada beberapa tipe *dies* dengan kelebihan dan kekurangannya masing - masing. Pemilihannya didasarkan pada bentuk dari produk yang akan dibuat. Dalam pembuatan *gasket cylinder head* TVS N54 proses yang digunakan adalah *blanking*, *pierching*. Pemilihan *dies* akan didasarkan pada kepraktisan proses pembuatan produknya, serta relatif lebih murahnya biaya pembuatan *dies*. Dalam proses pembuatan produk ini akan menggunakan satu *dies compound*. Proses *blanking* dan *pierching* hanya dengan satu proses, sehingga dapat banyak menghemat waktu dan biaya. Untuk perencanaan *dies* ini proses pengerjaannya meliputi pengaturan geometri dan strip *lay-out*, besar gaya pemotongan, *clearance*, dimensi *punch*, dimensi *dies* dan alat penunjang yang digunakan. Material *gasket* adalah SUS 304 dengan tebal 0.25 mm. Kapasitas mesin yang digunakan adalah 102.229,474N . Gaya total prosesnya untuk proses *blanking* adalah 48.609,558N, untuk proses *piercing* adalah 36.615,006 N dan untuk *stripping* adalah 17.004,91 N.

(Steven Yosef W,2015) berdasarkan hasil penelitian awal melalui tahapan *brainstorming* dan *DFM* didapatkan atribut produk pembentuk mesin, yaitu : mesin didesain dengan biaya seminimal mungkin, mampu memproduksi daun pintu sesuai permintaan *owner*, sistem tenaga penggerak mesin menggunakan *hydraulic* dan *hydraulic stripper*, area mesin maksimal 2 kali dimensi daun pintu, *guide shaft* seminimal mungkin, ada kesamaan pergerakan dari *silinder hydraulic*, memanfaatkan sistem *insert* pada *dies* mesin, angka keamanan mesin berkisar 1,5 sampai 2 kali dari perhitungan teknis, tegangan tarik material *dies* mesin harus kecil. Hasil *DFM* didapatkan satu unit rancangan mesin *Punch Press Working* berkapasitas 125.000 ton yang mampu menghasilkan daun pintu berprofil trapesium dengan area 700 x 1930 x 1,4 mm dengan biaya manufaktur sebesar Rp 531.801.100,00.

(Sutoyo Edi dan Permana Setya S,2016) pembentukan material seperti pemotongan dan tekuk dapat dilakukan dengan *dies*. *Dies* potong adalah pemotongan dengan cara dipotong melalui dua logam yang disebut *striper*. *Dies*

tekuk adalah proses pembentukan dengan cara ditekuk melalui perkakas *punch*. Penekukan dengan *dies* memungkinkan hasil yang sama dapat dipertahankan. Konstruksi *dies* terdiri dari *striper*, pelat tumpuan, poros penghantar, sambungan baut dan las. Bahan *striper* AISI 1050, bahan baut A325. Bahan baut plat yang di potong atau di tekuk adalah JIS G3101. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konstruksi *dies* dan gaya yang dibutuhkan untuk memotong dan menekuk. Pengujian dilakukan dengan nyata dan *software* sebagai alat untuk memvalidasi hasil dari perhitungan. Hasil kekuatan *dies* potong mendapatkan nilai 301×10^6 N/m² dan tegangan *dies* tekuk mendapatkan nilai 30×10^6 N/m² jika dilihat dari validasi menggunakan *software* perhitungan nilai kekuatan *dies* potong dan *dies* tekuk tegangan hampir mendekati. Tegangan geser baut yang terjadi sebesar 49×10^6 N/m² tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan yang diijinkan maka baut aman. Dari perhitungan sambungan las didapat tegangan geser 84,5 N/m² dan tegangan tarik 142.4 N/m², tegangan yang terjadi pada kampuh las lebih kecil yang diijinkan maka pengelasan aman. Dari perhitungan untuk mendapat gaya potong dengan panjang 100 mm dengan tebal 3 mm mendapatkan gaya sebesar 8.4000 N sedangkan hasil pengujian pemotongan sebesar 83.006 N Sedangkan perhitungan yang dilakukan untuk mendapat gaya tekuk dengan panjang 100 mm dengan tebal 3 mm mendapatkan gaya sebesar 7.980 N sedangkan hasil pengujian hasil sebesar 83.00 N.

(Kiswanto Ganjar, 2017) kesulitan fabrikasi alat ditingkat mikro memberikan tantangan yang besar karena keterbatasan dimensi. Mengurangi kesulitan dan alat fabrikasi biaya harus selalu dipertimbangkan dengan menentukan kesederhanaan geometri alat, toleransi presisi dan pemilihan material yang tepat. Penelitian makalah ini tentang pembuatan mikro *blanking punch* dan *die*. Metode *removal* material mekanik terpilih untuk *punch* dan *die* karena ini adalah produksi sepotong tunggal dan dimaksudkan untuk produksi skala kecil dan bagian mikro. Proses manufaktur terdiri dari desain *punch* dan *die* dan fabrikasi, perakitan alat, dan pengukuran *clearance*. Analisis tegangan juga dilakukan untuk memastikan kekuatan *punch* dan *die*. Sebuah percobaan mikro *blanking* diadakan untuk mengamati kinerja alat.

(Xin Zhi J,2010) *punch* dan *die* adalah komponen operasi nyata dan bertanggung jawab atas sebagian besar dalam prosedur desain *die progresif*. Makalah ini menyajikan alat desain struktural untuk pukulan dan mati untuk mati *progresif* dari inti motor berdasarkan pada komponen fungsional. Model deskriptif komponen *punch* and *die* dibuat yang berisi tiga aspek informasi, informasi geometri, atribut kendala terkait-perakitan, dan informasi terkait lubang pada pelat. Berdasarkan klasifikasi dan metode pemodelan 3D pukulan dan mati, perpustakaan komponen untuk pukulan dan mati diatur sesuai dengan model deskriptif. Metode untuk pemodelan dan manajemen data untuk komponen pukulan dan mati dibahas secara rinci. Alat yang diusulkan untuk mati *progresif* untuk inti motor dapat menyelesaikan desain lima kelas pukulan dan mati dan menghasilkan lubang di piring secara otomatis. Alat desain ini dibangun pada PC dan terintegrasi dengan sistem CAD *SolidWorks*. Desain *die progresif* untuk inti motor alat rumah digunakan sebagai contoh praktis untuk menunjukkan efektivitas alat desain. Hasilnya mengungkapkan bahwa itu dapat secara dramatis meningkatkan kualitas desain dan dapat menghemat waktu dan biaya.

(Burhanudin Yanuar dkk,2013) dalam produksi engsel terdapat dua kategori utama pengerjaannya yaitu pemotongan (*Cutting*) dan penekukan (*bending*). Proses pemotongan ini bertujuan memotong material berupa lembaran logam (pelat) dibuat sesuai dengan ukuran engsel, sedangkan proses penekukan (*bending*) bertujuan untuk membentuk pelat hasil pemotongan melingkar. Penekukan melingkar dengan sistem *press*, dilakukan dengan dua langkah kerja yaitu dengan penekukan 90⁰ atau setengah lingkaran kemudian dilanjutkan dengan penekukan sampai berbentuk melingkar. Untuk menekuk pelat engsel sampai bentuk melingkar dibutuhkan waktu yang lama karena dengan dua kali pengerjaan. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membuat cetakan penekukan (*Curling Dies*) untuk membentuk pelat engsel melingkar dengan satu langkah pengerjaan menggunakan sistem tekan. Pada penelitian ini merancang *curling dies*, pemodelan dengan *Solidworks*, simulasi mampu bentuk dengan *Deform 3D*, membuat *curling dies* dan menguji kemampuan *curling dies* pada penekukan melingkar pelat engsel. Penelitian dilakukan di Laboratorium Produksi-Jurusan Teknik Mesin dan Laboratorium

Produksi SMKN 2 Bandar Lampung. Pengujian dilakukan dengan melihat mampu bentuk melingkar pelat engsel dengan mesin pres. Dari pengujian yang dilakukan sebanyak 2 kali percobaan pada masing-masing bagian engsel tipe *butt*. Pada tekanan menekuk engsel pada simulasi, tegangan terbesar adalah 672 MPa pada step 87. Dari perancangan dan pembuatan *curling dies* engsel pintu tipe *Butt* ini dapat ditebuk dengan sekali tekan. Untuk mendapatkan mampu bentuk pelat engsel AISI 1015 tebal 1mm menjadi lingkaran dibutuhkan tekanan dari mesin pres hidrolik sebesar 10 kg/cm.

Dari tinjauan pustaka yang dilakukan, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa penelitian membuat perancangan *punch* dan *die* untuk membuat lubang ventilasi dengan variasi bentuk pada *sheet metal* belum banyak dilakukan, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan mengembangkan penelitian tersebut.

2.2 Pengertian Perancangan

Kegiatan merancang sering disamakan dengan kegiatan mendesain (*design*), (Purwiningtyas D,2006) kata *design* berasal dari bahasa latin *designare* yang artinya *to designate* yaitu menunjuk, menandai, atau *marking out*. Kata *design* memiliki beberapa defenisi, salah satu yang paling sesuai adalah *to outline* yang berarti menggambar atau mensketsa, membuat plot atau merencanakan, sebagai aksi atau kerja. Sedangkan *engineering design* didefenisikan sebagai pengaplikasian dari beberapa macam prinsip teknik dan sains, bertujuan untuk menentukan bentuk suatu alat, suatu proses, atau suatu sistem dengan cara yang cukup detail untuk menjadikannya terwujud menjadi realitas atau direalisasikan.

Menurut *The Accreditation board for Engineering and Technology* (ABET) *engineering design* adalah suatu proses menemukan, memikirkan, merencanakan, dan memenuhi kebutuhan - kebutuhan yang diinginkan. Ini adalah sebuah proses pengambilan keputusan (sering bersifat iteratif), dimana ilmu pengetahuan dasar, matematika, dan ilmu keteknikan diaplikasikan untuk mengubah sumber daya – sumber daya secara optimal untuk menemui atau mendapatkan satu tujuan yang sudah dinyatakan.

(Khairul M,2019) 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 suatu alat termasuk dalam metode teknik, dengan demikian langkah - langkah pembuatan perancangan akan mengikuti metode teknik. Perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia, terutama yang dapat diterima oleh faktor teknologi peradaban kita. Dari definisi tersebut terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam perancangan yaitu :

1. Aktifitas dengan maksud tertentu.
2. Sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia.
3. Berdasarkan pada pertimbangan teknologi

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

2.2.1 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: sarana 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.

2.2.2 Karakteristik Perancang

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

- Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi masalah.
- Memiliki Imajinasi untuk meramalkan masalah yang mungkin akan timbul.
- Berdaya cipta.
- Mempunyai kemampuan untuk menyederhanakan persoalan.
- Dapat mengambil keputusan terbaik berdasarkan analisa dan prosedur yang benar.
- 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 dapat memutuskan (*decision*) suatu alternatif yang terbaik. Dan pada akhirnya dilakukan suatu proses pembuatan (*Action*). Perancangan suatu peralatan kerja dengan berdasarkan data antropometri pemakainya bertujuan untuk mengurangi tingkat kelelahan kerja, meningkatkan performansi kerja dan meminimasi potensi kecelakaan kerja.

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

- a. Menentukan kebutuhan perancangan dan kebutuhannya (*establish requirement*).
- b. Mendefinisikan dan mendeskripsikan populasi pemakai.
- c. Pemilihan sampel yang akan diambil datanya.

- d. Penentuan kebutuhan data (dimensi tubuh yang akan diambil).
- e. Penentuan sumber data (dimensi tubuh yang akan diambil) dan pemilihan persentil yang akan dipakai.
- f. Penyiapan alat ukur yang akan dipakai.
- g. Pengambilan data.
- h. Pengolahan data.
- i. Visualisasi rancangan.

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

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

Sesuai dengan perkembangan jaman analisa nilai terbagi atas 4 katagori, yaitu :

- *Uses Value*
Berhubungan dengan nilai kegunaan
- *Esteem Value*

Berhubungan dengan nilai keindahan atau estetika.

- *Cost Value*

Berhubungan dengan pembiayaan

- *Excange Value*

Terdapat tiga tipe perancangan, yaitu :

- Perancangan untuk pemakaian nilai ekstrem

Data dengan persentil ekstrim minimum 5% dan ekstrim maksimum 95%.

- Perancangan untuk pemakaian rata-rata

Data dengan persentil 50 %.

- Perancangan untuk pemakaian yang di sesuaikan (*adjustable*)

2.3 *Solidwork*

2.3.1 Pengertian *Solidworks*

(Irsyadillah Mochamad,2016) sebagai *software* CAD, *Solidworks* dipercaya sebagai perangkat lunak untuk membantu proses desain suatu benda atau bangunan dengan mudah. Di Indonesia sendiri terdapat banyak perusahaan manufaktur yang mengimplementasikan perangkat lunak *solidworks*. Keunggulan *solidworks* dari *software* CAD lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat diupgrade menjadi bentuk 3D. Selain itu pemakaiannya pun mudah karena memang dirancang khusus untuk mendesai benda sederhana maupun yang rumit sekali pun. Inilah yang membuat *solidworks* menjadi populer dan menggeser ketenaran *software* CAD lainnya.

2.3.2 Sejarah Perkembangan

Dalam industri teknologi CAD sistem, persaingan yang di hadapi oleh *Solidworks* 3D CAD sangatlah berat. Maka dari itu dibutuhkan inovasi yang secara terus menerus, dimana *Solidworks* melakukan hal itu hingga kita kenal

dengan *Solidworks* saat ini seperti yang kita gunakan. Perjalanan *Solidworks* dalam memperkuat portofolio produknya bisa kita jabarkan seperti dibawah ini :

- 1993 Jon Hirschtick memimpin sebuah team untuk mendevelope dan mengembangkan sebuah CAD system yang baru untuk.
- 1995 *Solidworks* untuk pertama kali di rilis dan dikirimkan kepada customer.
- 1997 *Dassault Systemes* mengakuisisi *Solidworks*
- 2001 *Dassault Systemes* mengakuisisi *Structural Research and Analysis Corporation* atau yang biasa disebut SRAC untuk memperkuat portofolio *Solidworks* di dalam analisa simulasi. Dengan ini *Solidworks* memiliki solusi terintegrasi untuk melakukan analisa simulasi.
- 2006 *Dassault Systemes* mengakuisisi *Conisio* untuk memperkuat portofolio *Soidworks* di bidang Product Data Management.
- 2007 *Dassault Systemes* mengakuisisi *Seemage* untuk menambahkan 3DVIA Composer kedalam Product Portofolio *Solidworks* untuk pembuatan *assembly instruction* maupun manual book.
- 2008 *Dassault Systemes* mengakuisisi *Priware* untuk menambahkan solusi *CircuitWorks* di *SolidWorks Software*.
- 2012 *Solidworks Plastic* dan *Solidworks Electrical* ditambahkan untuk memperkuat portofolio *Solidworks*.
- 2014 *Solidworks* Menambahkan 3D *EXPERIENCE Solution* dan *Solidworks Inspection*.
- 2015 *Solidworks* menambahkan MBD (Model Base Definition) fungsi ini membantu customer mendefinisikan, mengorganisir dan mempublis 3D *Product manufacturing information*.
- Masih di tahun yang sama *Solidworks* Mengakuisisi sebuah *Photo-quality render Engine* atau yang dikenal dengan “*Bunkspeed*” untuk memperkuat portofolio *Solidworks* didalam solusi pembuatan *photo realistic rendering* yang nantinya akan disebut dengan “*Solidworks Visualize*” .

Dalam proses perkembangannya *Solidworks* tetap mengedepankan kemudahan dalam penggunaannya “*Easy to Use*” sebagai acuan untuk pengembangan *software* tersebut. Dimana filosofi *Easy to Use* inilah yang menjadi pondasi *Solidworks* dalam proses pembuatannya. Selain itu juga saat ini *Solidworks* bukan hanya dikenal sebagai *software* 3D CAD biasa, tetapi *Solidworks* juga menawarkan solusi terintegrasi untuk membantu produktifitas dalam bekerja. Anda bisa melakukan desain product dan langsung melakukan simulasi kekuatan dari product tersebut langsung didalam satu *interface* *Solidworks* anda. Pada perkembangannya *Solidworks* juga memberikan solusi untuk komunikasi desain dengan menggunakan 3DVIA Composer yang tentunya juga terintegrasi dengan *Solidworks* 3D CAD.

2.3.3 Fungsi *Solidwork*

Solidworks dipakai banyak orang untuk membantu desain benda atau bangunan sederhana hingga yang kompleks. *Solidworks* banyak digunakan untuk merancang roda gigi, mesin mobil, casing ponsel dan lain-lain. Fitur yang tersedia dalam *solidworks* lebih *easy to use* dibanding dengan aplikasi CAD lainnya. Bagi mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di jurusan teknik sipil, teknik industri dan teknik mesin sangat disarankan untuk mempelajari *solidworks*. Karena *solidworks* sangat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa yang mengambil tiga jurusan tersebut dan yang paling utama proses penggunaan *solidworks* lebih cepat dibanding vendor - vendor *software* CAD lain yang lebih dulu hadir. Anda juga dapat melakukan simulasi pada desain yang Anda buat dengan *solidworks*. Analisis kekuatan desain juga dapat dilakukan secara sederhana dengan *solidworks*. Dan yang paling penting, Anda dapat membuat desain animasi menggunakan fitur yang telah disediakan *solidworks*.

2.3.4 *Toolbar Solidwork*

Untuk merancang suatu part atau komponen - komponen suatu peralatan atau permesinan, terlebih dulu harus mengenal jenis - jenis toolbar pada program *solidwoks*. Adapun *toolbar - toolbar* tersebut adalah sebagai berikut:

a) *Toolbar Sketch*

Fungsi yang dimiliki *toolbar* ini adalah untuk membuat *sketch* dasar yang akan dijadikan kedalam bentuk 3D pada pembuatan *part* seperti pada gambar 2.1.

kelompok *toolbar* ini antara lain sebagai berikut:

- *Line sketch (sketches a line)*, yang terdiri dari *line* dan *center line*.
- *Corner rectangle (sketches a rectangle)*, untuk membuat *sketch* dalam bentuk kotak (*rectangle*) secara langsung.
- *Circle (sketches a circle)*, yang terdiri dari *circle* dan *perimeter circle*.
- *Spline (sketches a spline)*, yang terdiri dari *spline*, *spline on surface* dan *equation driven curve*.
- *ARC* yang terdiri dari *3point arc*, *center point arc* dan *tangen arc*.
- *Ellipse (sketches a ellipse)*, yang terdiri dari *ellipse*, *partial ellipse* dan *parabola*.
- *Straight slot (sketches a straight slot)* yang terdiri dari *straight slot*, *centerpoint straight slot*, *3 point arc slot* dan *centerpoint arc slot*.
- *Polygon (sketches a polygon)*
- *Sketch fillet*



Gambar 2.1 *Toolbar Sketch* (letsgodesign.blogspot.com)

b) *Toolbar Features*

Fungsi dari kelompok *toolbar* ini adalah untuk melakukan proses pembentukan benda *solid* dari *sketch* yang telah dibuat sebelumnya, yang termasuk *toolbar features* seperti pada gambar 2.2.

- *Extruded Boss/Base*, Jenis *toolbar* ini berfungsi untuk membuat atau menambah *solid*
- *Extruded Cut*, Jenis *toolbar* ini berfungsi untuk memotong atau mengurangi kesolidan suatu benda
- *Revolved Boss/Base*, Jenis *toolbar* ini berfungsi untuk membuat atau menambah *solid* dengan cara memutar *sketch* dengan *center line* sebagai titik point yang digunakan.

- *Revolved Cut*, Jenis tulbar ini berfungsi untuk memotong atau mengurangi kesolidan dari suatu benda/ part dengan cara memutar *sketch* dengan *center line* sebagai titik point yang digunakan.
- *Swept Boss/Base*, Jenis tulbar ini berfungsi untuk membuat benda solid dengan cara menambahkan *sketch* bantuan sebagai rel atau acuan.
- *Swept Cut*, Jenis tulbar ini berfungsi untuk memotong benda solid dengan cara menambahkan *sketch* bantuan sebagai rel atau acuan.
- *Lofted Boss/Base*, Jenis tulbar ini memiliki fungsi hampir sama dengan *Swept Boss/base*.
- *Lofted Cut*, Jenis tulbar ini memiliki fungsi hampir sama dengan *Swept Cut*.
- *Boundary Boss/Base*, Jenis tulbar ini memiliki fungsi hampir sama *Lofted Boss/Base*, features ini melibatkan beberapa *sketch* untuk menggunakannya.



Gambar 2.2 *Toolbar Features* (letsgodesign.blogspot.com)

c) *Toolbar Surfaces*

Fungsi dan sistem operasi dari kelompok toolbar ini hampir sama dengan *toolbar features* seperti pada gambar 2.3, hanya saja dalam *toolbar* ini lebih kepada permukaan dan lapisan tipis yang dihasilkan dan yang digunakan, baik untuk memotong atau untuk membuat benda solid dari lapisan tipis. yang tergolong *toolbar surfaces* diantaranya sebagai berikut:

- *Extruded Surface*, Jenis toolbar ini berfungsi untuk membuat *surface* atau lapisan tipis dari *sketch*.
- *Revolved Surface*, Jenis toolbar ini berfungsi untuk membuat *surface* dengan cara merevold / memutar *sketch* dengan *center line* sebagai titik point yang digunakan.
- *Swept Surface*, Jenis toolbar ini berfungsi untuk membuat *surface* dengan cara menambahkan *sketch* bantuan sebagai rel atau acuan.

- *Lofted Surface*, Jenis toolbar ini memiliki fungsi hampir sama dengan *Swept Surface*.
- *Boundary Surface*,
- *Filled Surface*, dan lain nya



Gambar 2.3 *Toolbar Surfaces* (letsdesign.blogspot.com)

d) *Toolbar Sheet Metal*

Kelompok toolbar ini digunakan untuk pembuatan *part-part* dari bahan *plate/sheet metal*. Pada tampilan pertama ketika kita membuka program *Solidworks* umumnya *toolbar* ini belum muncul, apabila kita ingin memunculkan *toolbar* ini kita harus memunculkannya dengan cara sebagai berikut: Klik *Insert* lalu klik *Sheet Metal* atau juga bisa dengan cara klik kanan pada area panel kemudian checklist *Sheet Metal*.

e) *Toolbar Weldment*

Kelompok toolbar ini berfungsi untuk melakukan pekerjaan - pekerjaan perakitan dengan proses pengelasan. Apabila toolbar ini belum ada pada tampilan *Solidworks* kita, maka kita harus menampilkan dengan cara sebagai berikut Klik menu *Insert* lalu klik *Weldment*, atau bisa juga dengan cara meng-klik kanan pada area panel bar kemudian *checklist Weldment*.

f) *Toolbar Tool*

Dalam kelompok toolbar ini terdapat fasilitas untuk melakukan pengaturan terhadap aplikasi *Solidworks*. Toolbar ini bisa ditampilkan dengan cara langsung meng-klik menu *Tools*.

g) *Toolbar View*

Di dalam jenis toolbar ini terdapat *toolbar - toolbar* untuk mengatur arah pandangan dengan cara meng-klik *dropdown View Orientation*, atau lebih simple lagi dengan cara menekan *Space* pada keyboard kemudian klik arah *view* yang diinginkan. Didalam toolbar ini juga terdapat *toolbar hide/show items*.

h) *Toolbar View Layout*

Dengan jenis *toolbar* ini kita bisa mengkonversi gambar 3D (solid) ke Gambar 2D secara otomatis sehingga kita bisa print gambar 2D nya.

i) *Toolbar Toolbox*

Kita akan dimanjakan oleh jenis *toolbar* ini, karena di dalam nya terdapat *part - part* standar yang bisa kita ambil seperti baut, mur (*nut*) *bearing*, *gear* dan *part - part* lain nya.

j) *Toolbar Assembly*

Dengan memanfaatkan jenis *toolbar* ini kita bisa merakit / merangkaikan atau menggabungkan komponen - komponen atau *part - part* yang sudah kita buat secara terpisah sebelumnya, kita juga bisa membuat komponen - komponen langsung di *layer* kerja *assembly*.

2.3.5 Desain

Desain merupakan pola rancangan yang menjadi dasar pembuatan suatu benda. Desain merupakan langkah awal sebelum memulai membuat suatu benda. Seperti baju, rangka mesin, bangunan, dan lain-lain. Dalam pembuatan desain biasanya memasukkan unsur untuk pertimbangan, antara lain perancangan, perhitungan dan analisisnya. Jadi desain merupakan bentuk perumusan dari berbagai unsur termasuk berbagai macam pertimbangan di dalamnya.

Dalam membuat suatu desain memiliki tahapan-tahapan yang harus dilengkapi terlebih dahulu. Tahapan-tahapan itu berfungsi sebagai acuan dalam membuat desain itu sendiri. Secara umum tahapan desain antara lain:

a) Tahap Perencanaan

Pada tahap ini biasanya adalah tahap rumusan masalah, yaitu tahap dimana suatu desain itu dirancang dan ditentukan suatu pokok masalahnya. Pokok masalah tersebut antara lain, meliputi untuk apa desain ini, bahan yang digunakan, dan batasan - batasan apa saja yang diperlukan. Biasanya hasil perancangan ini adalah gambar 3D dan 2D *sketsa handmade*.

b) Tahap Analisis

Pada tahap ini biasanya adalah tahap perhitungan atau analisis kekuatan dari hasil gambar perancangan pada tahap I. Di tahap ini bisanya dilakukan untuk

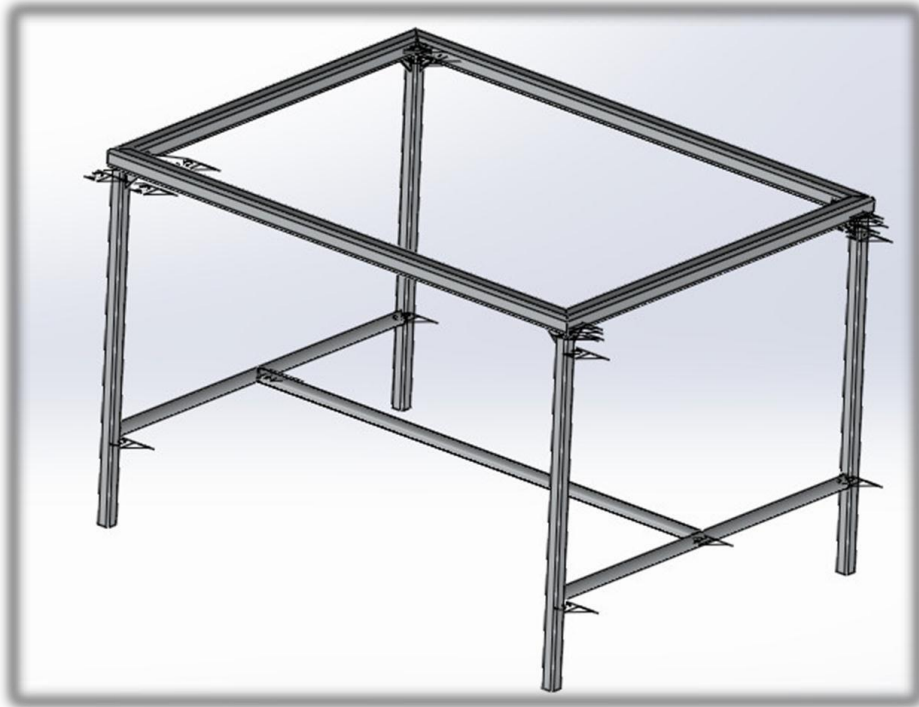
menghitung analisa kekuatan dari rancangan tersebut sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Tahapan ini di bagi 2 yaitu tahapan perhitungan manual dan analisis secara komputasi, sedangkan analisis secara komputasi dilakukan setelah tahap desain atau gambar rancangan jadi dan kemudian diuji kekuatan rancangan tersebut menggunakan simulasi.

c) Tahap Desain

Tahap ini adalah tahap dimana rancangan pada tahap 1 yang sudah lolos uji atau sudah dianalisis secara manual dan dinyatakan layak pakai, dibuat dalam komputasi. *Software* yang digunakan untuk proses desain ini adalah *solidwork*, biasanya hasil dari desain ini adalah gambar 3D dan 2D rancangan.

Setelah desain jadi maka desain diuji kembali secara komputasi atau simulasi, proses ini digunakan untuk membandingkan apakah analisa secara manual dan komputasi itu sama hasil kekuatannya.

2.3.6 Analysis Solidwork



Gambar 2.4 Contoh *Stress Analysis* Rangka Meja (Fauzi Zul,2013)

Dalam merancang sebuah benda, alangkah baiknya sebelum benda tersebut dibuat nyata diprediksi terlebih dahulu kualitas/performa dari benda tersebut.

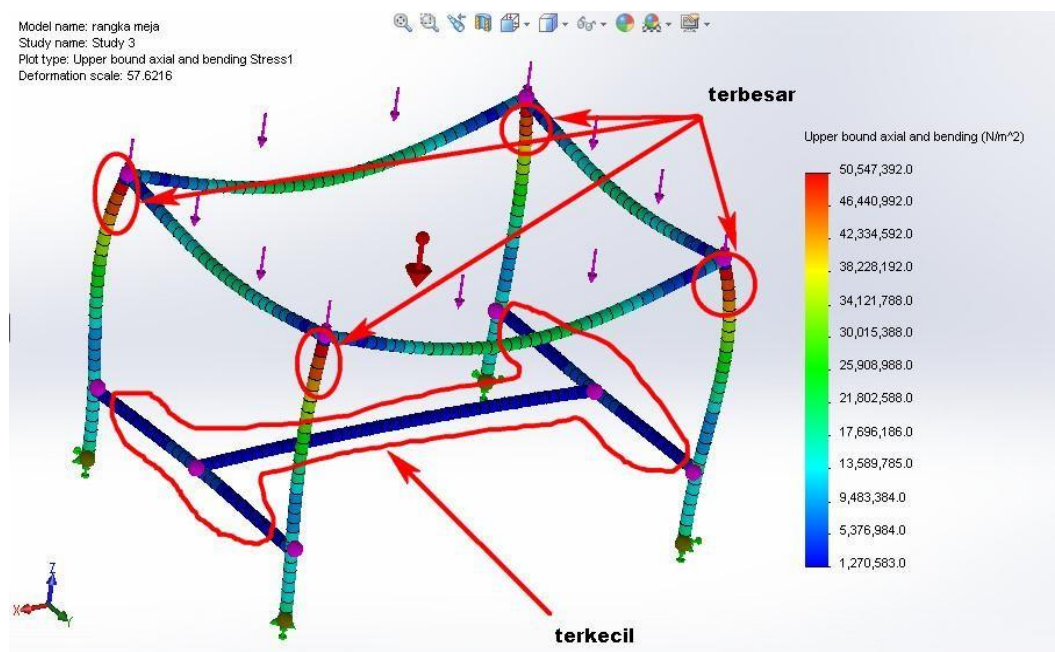
Apakah ia mampu menerima beban tertentu, apakah rancangan benda tersebut sudah baik, apakah benda tersebut aman.

Untuk memperdiksi kualitas / performa dari benda yang telah dirancang sebelum dibuat secara nyata, maka dilakukanlah analisis. Rangka meja yang telah dibuat seperti gambar 2.4 akan dilakukan proses static analysis, pada *solidworks* berikut analisis – analisis yang dapat diprediksi :

a) 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 paling biru. Sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan warna kuning-hijau-biru muda .

Pada rangka meja ini, tegangan terbesar senilai 50,55 KN/m² terjadi pada sambungan antara ujung keempat kaki meja yang terhubung dengan rangka penopang bagian atas, tegangan terkecil senilai 1,27 KN/m² terjadi pada batang tempat kaki selonjoran, seperti pada gambar 2.5.

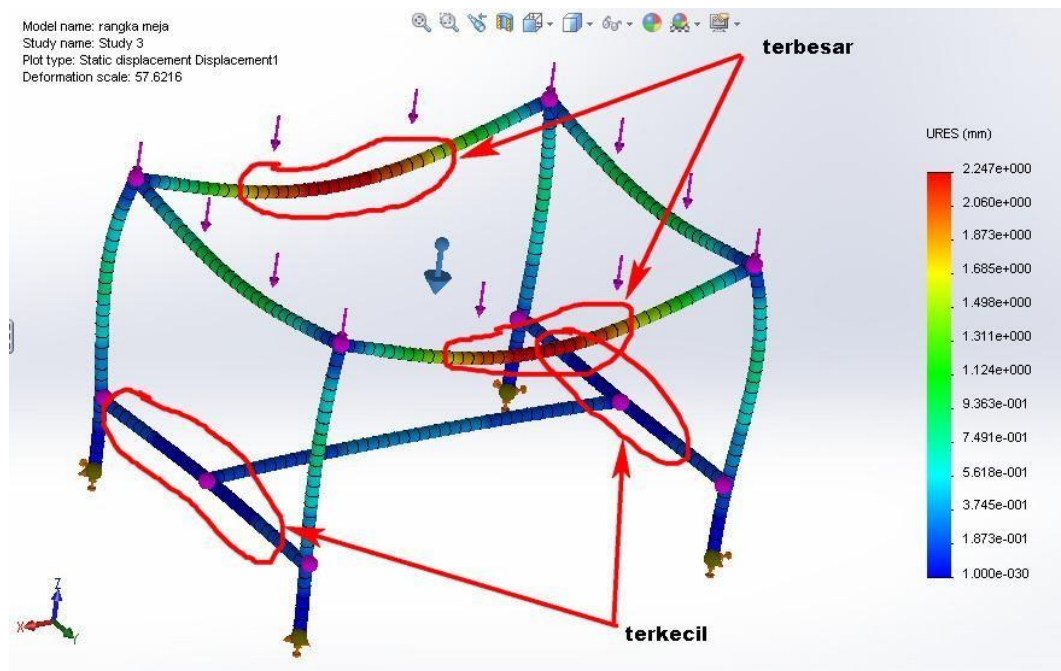


Gambar 2.5 Tegangan (*Stress*) (Fauzi Zul,2013)

b) Perubahan Bentuk (*Displacement*)

Displacement adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Dalam hal ini, melengkung. Bagian yang paling melengkung dari rangka meja ini adalah daerah berwarna paling merah sebesar 2,25 mm pada batang penopang, dan bagian yang paling lurus adalah bagian yang paling berwarna biru sebesar 0,19 mm pada batang tempat kaki selonjoran, seperti pada gambar 2.6.

Melengkungnya benda ini terjadi apabila beban 1200 N diletakkan di atas meja secara tiba – tiba. Sehingga jika diletakkan pelan – pelan maka rangka meja tetap tidak akan melengkung.



Gambar 2.6 Perubahan Bentuk (*Displacement*) (Fauzi Zul,2013)

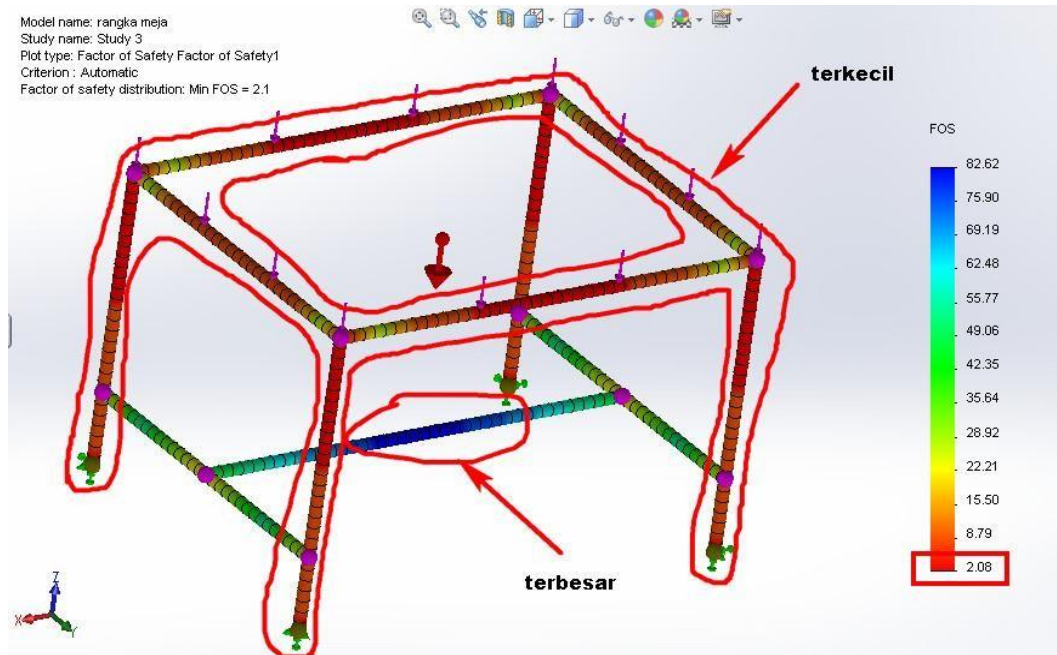
c) Faktor Keamanan (*Factor of safety* / FOS / SF)

Adalah patokan utama yang digunakan dalam menentukan kualitas suatu produk. Patokannya, jika nilai FOS minimal kurang dari 1, maka produk tersebut kualitasnya jelek, tidak aman untuk dikonsumsi, cenderung membahayakan, sebaliknya jika nilai FOS lebih dari 1 (biasanya antara 1 – 3) maka produk tersebut berkualitas baik, aman dan layak dikonsumsi.

Namun apabila nilai FOS minimal mencapai 3 digit atau lebih (misal 100 atau lebih) maka produk tersebut aman, berkualitas baik namun harganya sangat mahal dan cenderung berbobot besar, karena material yang digunakan terlalu banyak.

Pada rangka meja ini, nilai FOS terkecil adalah 2,08 yang berarti rangka meja ini aman diberi beban statis sebesar 1200 N (122,4 kgf). Nilai FOS terkecil ada

pada area merah, yaitu pada rangka penopang dan keempat kaki meja. Sedangkan nilai FOS terbesar berada pada batang tempat kaki selonjoran, sebesar 82,62 seperti pada gambar 2.7.

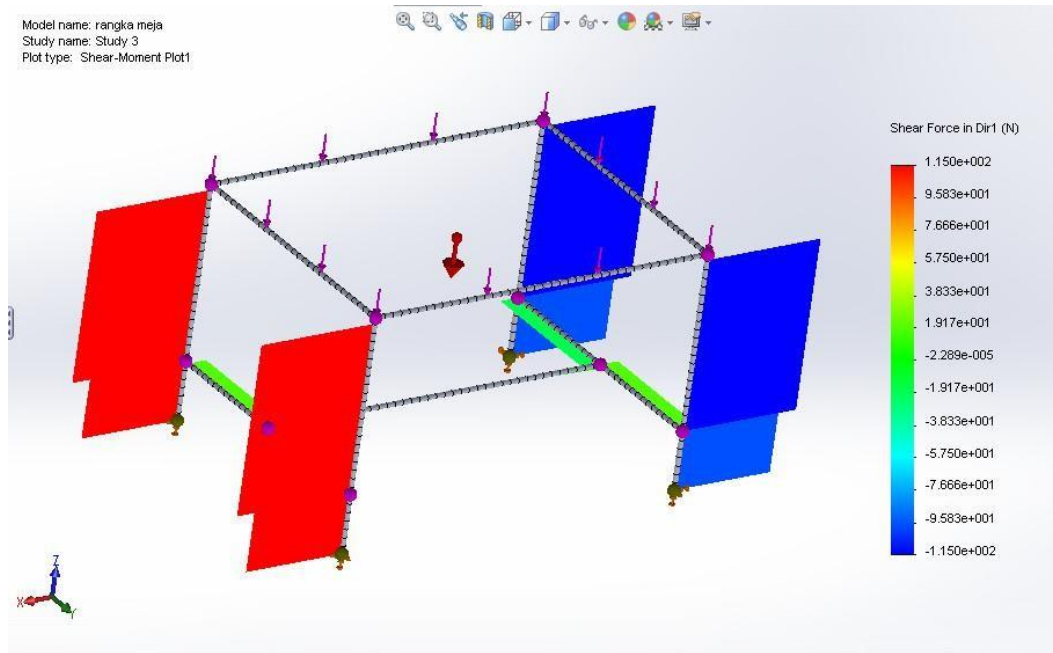


Gambar 2.7 Faktor Keamanan (*Factor of Safety*) (Fauzi Zul,2013)

d) Tegangan Geser (*Shear Force*)

Adalah tegangan yang horizontal dengan permukaan benda. Tegangan geser kurang lebih seperti ban mobil yang menggelinding di permukaan aspal. Ketika ban mobil menggelinding, itu akan menekan permukaan aspal secara horizontal, sehingga aspal menerima gaya dan mengalami tegangan.

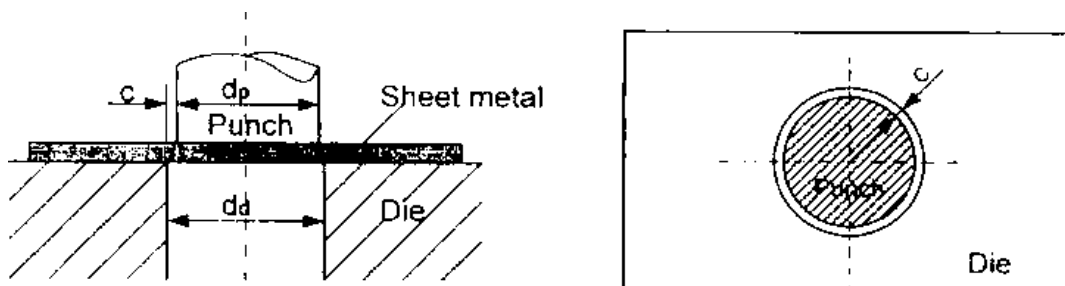
Pada rangka meja ini, tegangan geser terjadi akibat gaya 1200 N yang menuju arah Z membuat kaki – kaki mengalami deformasi. Deformasi ini membuat tekanan pada permukaan batang kaki – kaki muncul sehingga timbul gaya geser. Gaya geser terbesar pada rangka meja ini adalah sebesar 115 N (11,7 kgf) pada keempat kaki pada arah X dan –X (warna merah dan biru), dan gaya geser terkecil adalah sebesar 0,000023 N (0.000002345 kgf) pada batang tempat kaki selonjoran (warna hijau) seperti gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tegangan Geser (*Shear Force*) (Fauzi Zul,2013)

2.4 Clearance

(Suryadi VY, 2013) jarak antara *punch* dan *die* per sisi disebut *clearance* seperti pada gambar 2.9. *Clearance* juga disebutkan sebagai jarak antara gaya-gaya yang berlawanan yang bekerja pada *punch* dan *die*. Kualitas produk yang dihasilkan oleh pemotongan sangat dipengaruhi oleh besar *clearance*. Hasil pemotongan akan jelek selain karena *punch* dan *die* yang tumpul, juga karena besar *clearance* sama dengan tebal material. Beberapa faktor yang mempengaruhi ketepatan besar *clearance* adalah jenis material *sheet metal*, kekerasannya, ketebalannya dan bagaimana proses *manufactur* yang digunakan.



Gambar 2.9 Clearance (Suryadi VY,2013)

Tabel 2.1 Nilai Absolut Untuk *Clearance* Tergantung Pada Jenis Dan Ketebalan Material (Boljanovic Vukota,2004)

Material Thickness T (mm)	M A T E R I A L			
	Low carbon steel, copper and brass	Medium steel 0.20% to 0.25% carbon	Hard steel 0.40% to 0.60% carbon	Aluminium
0.25	0.01	0.015	0.02	0.01
0.50	0.025	0.03	0.035	0.05
1.00	0.05	0.06	0.07	0.10
1.50	0.075	0.09	0.10	0.015
2.00	0.10	0.12	0.14	0.20
2.50	0.13	0.15	0.18	0.25
3.00	0.15	0.18	0.21	0.28
3.50	0.18	0.21	0.25	0.35
4.00	0.20	0.24	0.28	0.40
4.50	0.23	0.27	0.32	0.45
4.80	0.24	0.29	0.34	0.48
5.00	0.25	0.30	0.36	0.50

2.5 Baja Paduan (*Alloy Steel*)

Baja paduan adalah baja yang mengandung selain Fe dan C juga unsur – paduan lainnya. Unsur – unsur paduan yang ditambahkan pada baja diantaranya Ni, Cr, Mo, Ti dan lain –lain.

Tujuan penambahan unsur paduan adalah untuk mendapatkan sifat yang diinginkan sesuai aplikasinya, diantaranya:

- a. Meningkatkan *toughness* kekuatan tarik tanpa kehilangan keuletannya.
- b. Mempertahankan sifat – sifatnya pada suhu tinggi.
- c. Meningkatkan ketahanan korosi dan fatik.
- d. Meningkatkan kekerasan.
- e. Meningkatkan elastis.

2.5.1 Pengaruh Unsur – Unsur Terhadap Baja

a) Karbon (C)

- Menambah : Kekuatan dan kekerasan (maksimal pada $C=0,9\%$), kemampuan untuk dikeraskan.
- Mengurangi : Titik cair, pemuai, mampu las dan tempa.

- b) Phosphor (P)
- Menambah : Keenceran, rapuh, dingin, tahan panas.
 - Mengurangi : Pemuluran, tahan pukulan.
- c) Sulfur (S)
- Menambah : Kekentalan, mampu memotong, rapuh panas.
 - Mengurangi : Tahan pukulan
- d) Nitrogen (N)
- Menambah : Kekuatan, kerapuhan.
 - Mengurangi : Tahan lama
- e) Hidrogen (H)
- Menambah : Kerapuhan.
 - Mengurangi : tahan Tarik.
- f) Silisium (Si)
- Menambah : Elastisitas, kekuatan, tahan karat, pemisah grafit pada besi cor.
 - Mengurangi : Mampu las.
- g) Mangan (Mn)
- Menambah : kekuatan, pengerasan total, tahan pukulan, tahan aus.
 - Mengurangi : Mampu mesin, pemisahan grafit pada besi cor.
- h) Nickel (Ni)
- Menambah : Kekuatan, keuletan, tahan karat, pengerasan total, tahan listrik.
 - Mengurangi : Pemuaian.
- i) Chrom (Cr)
- Menambah : kekerasan. Tahan panas, kekuatan, tahan aus dan karat.
 - Mengurangi : pemuluran.
- j) Vanadium (V)
- Menambah : Tahan lama, kekerasan, ulet, tahan panas.
 - Mengurangi : Kepekaan terhadap temperature tinggi.
- k) Molibden (Mo)
- Menambah : Kekerasan, tahan lama, dan tahan panas

- Mengurangi : Pemuaian dan mampu tempa

l) Cobalt (Co)

- Menambah : Kekerasan, tahan panas, kekuatan memotong.
- Mengurangi : Ulet.

m) Wolfram (W)

- Menambah : Kekerasan, kekuatan, tahan karat, tahan panas.
- Mengurangi : Pemuaian.

n) Aluminium (Al)

- Menambah : Nitriding (kemampuan unsur untuk dimasuki nitrogen), kekerasan.
- Mengurangi : Berat benda.

2.5.2 Baja Paduan Rendah

Baja paduan rendah adalah baja paduan dengan jumlah unsur paduan <10% dan memiliki kadar karbon sama seperti baja karbon, tetapi ada sedikit unsur paduan. Penambahan unsur paduan dapat meningkatkan kekuatan tanpa mengurangi keuletannya, kekuatan fatik selain itu daya tahan terhadap korosi, aus, dan panas lebih baik. Aplikasi baja paduan rendah digunakan untuk bahan kapal, jembatan, roda kereta api, ketel uap tangki gas.

Berdasarkan sifatnya baja paduan rendah dapat dikelompokkan menjadi baja kuat, baja tahan suhu rendah dan baja tahan panas. Baja kuat memiliki karakter kekuatan tariknya 379-620 MPa, sifat mampu lasnya baik (C kurang dari 0,2%), tembaga (<0,5%) dan Si dapat menunculkan *solid solution* pada ferit, Nb, Ti, V, N (0,2%) mampu menghambat pertumbuhan butir saat *hot rolling* dan membentuk presipitat, Al dan Si untuk deoksidasi, baja ini dapat diaplikasikan pada baja pegas.

2.5.3 Baja Paduan Tinggi

Adalah baja paduan dengan kandungan unsur paduan di atas 5%. Baja paduan tinggi memiliki beragam jenis diantaranya baja tahan karat, baja mangan, baja perkakas. Baja paduan tinggi digunakan untuk keperluan – keperluan khusus

yang memang diperlukan karakteristik material tertentu yang tidak terdapat pada baja paduan rendah.

2.5.3.1 Baja Tahan Karat (*Stainless Steel*)

Memiliki kandungan krom lebih besar dari 2%. Baja tahan karat terbagi dalam beberapa jenis yakni baja tahan karat feritik, baja tahan karat austenitic, baja tahan karat , martensit dan baja tahan karat duplek.

Baja tahan karat feritik memiliki unsur paduan utama Fe dan Cr, struktur mikro terdiri fasa ferit. Bersifat *non heat treatable* (tidak mampu diperlakukan panas), dapat diperkeras dan diperkuat dengan *cold working* dan bersifat *magnetic*. Penggunaan baja ini digunakan misalnya untuk cetakan gelas, valve pada suhu tinggi, ruang pembakaran. Jenis yang termasuk kelompok ini misalnya AISI 409 dan AISI 446.

Baja tahan karat austenitic memiliki unsur paduan utama berupa Fe, Cr, Ni (Cr>1,6%, Ni>3,5% ada Mn), struktur mikro terdiri fasa austenite. Baja ini *non heat treatable* (tidak mampu diperlakukan panas), dapat diperkeras dan diperkuat dengan *cold working*, tidak bersifat *magnetic*, ketahanan korosinya paling baik dan paling banyak diproduksi. Kemudian baja ini digunakan untuk bajana *cryogenic*. Peralatan proses industry makanan dan kimia. Contoh jenis yang termasuk baja austenitic adalah AISI 304 dan AISI 316.

Baja tahan karat dupleks dinamakan juga *precipitation hardenable stainless steel*. Baja ini memiliki kandungan unsur paduan utama berupa Fe, Cr, Ni, Al, Mn. Struktur mikro terdiri fasa campuran (ferit dan martensit atau ferit dan austenit), baja ini bertambah keras karena terjadi transformasi fasa dari austenite menjadi fasa kedua. Baja ini digunakan untuk baja pegas dan bejana tekan, materian yang tergolong jenis ini misalnya AISI 17-7PH.

2.5.3.2 Baja Perkakas (*Tool Steel*)

Digunakan berbagai kepentingan dalam proses permesinan. Baja ini digunakan setelah dilakukan perlakuan panas (*heat treatment*). Berdasarkan jenis *heat treatment* maka baja ini dibedakan dalam beberapa kelompok. Kelompok *tool steel* tipe W dimana baja perkakas yang dikeraskan dengan pencelupan dalam

air. Baja *tool steel* tipe T dimana baja perkakas yang dikeraskan dengan pencelupan dalam oli. Baja *tool steel* tipe A dimana baja perkakas yang dikeraskan dalam pendinginan udara bebas. Penggunaan baja perkakas diantaranya untuk *cutting tools, dies*. Contoh jenis baja ini adalah *high speed steel*.

2.5.3.3 Baja Mangan (*Manganeese Steel/Hadfield steel*)

Memiliki kandungan mangan lebih besar 13% dan karbon lebih besar 1%. Baja ini memiliki struktur mikro austenite pada suhu kamar. Sifat mekaniknya memiliki kekerasan tinggi dan jika dideformasi akan semakin bertambah keras karena struktur austenite menjadi martensit atau lebih keras. Penggunaan baja ini diantaranya untuk mangkuk pengeruk pada alat berat, teralis penjara, frog rel kereta api.

2.6 *Punch*

Punch ialah pisau pemotong yang berada di bagian atas (pada jenis proses *cutting*) atau cetakan atas (pada jenis proses *forming*) seperti pada gambar 2.10. *Punch* yang berukuran besar dibaut pada *punch holder*, sedangkan yang kecil cukup ditanam dengan suaian sesak pada *punch holder* supaya tidak goyang saat *dies* dijalankan. *Die* memiliki fungsi yang sama dengan *punch*, tapi letaknya di bawah. Karena fungsinya sebagai pemotong atau pembentuk, *die* harus dibuat dengan material yang kuat serta ke ras.



Gambar 2.10 *Punch* (<https://www.eliz.com/compression-tooling/>)

2.7 Die

Dies set adalah suatu alat potong juga bisa sebagai pembentuk , atau alat untuk memotong atau membentuk dengan proses penekanan seperti pada gambar 2.11, sebagai contoh misalnya suatu plat lembaran (*sheet metal*) dipotong / dibentuk sesuai yang diinginkan.

Dalam operasionalnya biasanya digerak kan oleh suatu alat atau mesin pres (pres mekanik atau manual). Tujuan *Dies set* digunakan untuk membuat komponen secara masal dengan ukuran dan bentuk yang sama dengan waktu yang relatif singkat, menghemat waktu pekerjaan, menghemat biaya produksi.

Secara umum *Dies set* dibagi menjadi dua bagian utama, bagian atas atau *punch* dan bagian bawah atau *die*, bagian atas / *punch* terdiri atas beberapa komponen diantaranya belum termasuk jika ada tambahan komponen lain seperti pada *dies progressive* otomatis dengan pendorong mekanis pneumatik atau lainnya.



Gambar 2.11 *Dies* (<https://www.tipcopunch.com/die-buttons.html>)

2.8 Press Tool

(Rahmad Maulvi,2012) press Tool adalah peralatan yang mempunyai prinsip kerja penekanan dengan melakukan pemotongan pembentukan atau gabungan dari keduanya. Peralatan ini digunakan untuk membuat produk secara massal dengan produk output yang sama dalam waktu yang relatif singkat seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Press Tool Hydraulic* (Rahmad Maulvi,2012)

2.9 Klasifikasi *Press tool*

2.9.1 *Simple tool*

Jenis dari *press tool* yang paling sederhana, dimana hanya terjadi satu proses pengerjaan dan satu station dalam satu alat. Pemakaian jenis *simple tool* seperti pada gambar 2.13 ini mempunyai keuntungan dan kerugian.

a. Keuntungan *Simple Tool*

- Dapat melakukan proses pengerjaan tertentu dalam waktu yang singkat.
- Kontruksinya relatif sama.
- Harga relatif murah.

b. Kerugian *Simple Tool*

- Hanya mampu melakukan proses-proses pengerjaan untuk produk yang sederhana sehingga untuk jenis pengerjaan yang rumit tidak dapat dilakukan oleh jenis *press tool* ini.
- Proses pengerjaan yang dapat dilakukan hanya satu jenis saja.



Gambar 2.13 *Simple Press Tool* (Rahmad Maulvi,2012)

2.9.2 *Compound Tool*

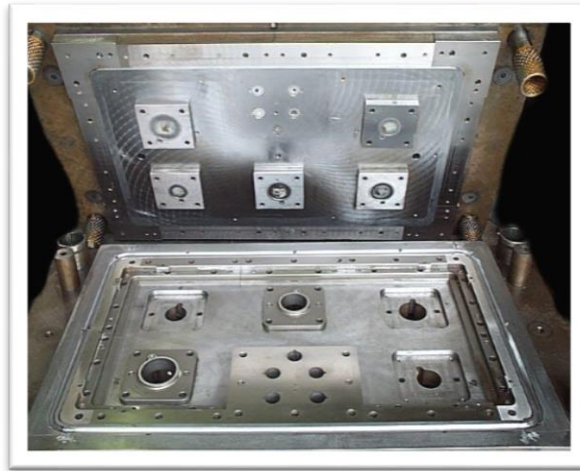
Press Tool jenis ini, dalam satu penekanan pada satu station terdapat lebih dari satu pengerjaan, dimana proses pengerjaannya dilakukan secara serentak. Pemakaian jenis *Compound Tool* seperti pada gambar 2.14 ini juga mempunyai keuntungan dan kerugian.

a. Keuntungan *Compound Tool*

- Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada station yang sama.
- Kerataan dan kepresisian dapat dicapai.
- Hasil produksi yang dicapai mempunyai ukuran yang lebih teliti.

b. Kerugian *Compound Tool*

- Kontruksi *Dies* menjadi lebih rumit.
- Terlalu sulit untuk mengerjakan material yang tebal.
- Dengan beberapa proses pengerjaan dalam satu station menyebabkan zrkakas cepat rusak.



Gambar 2.14 *Compound Tool* (Rahmad Maulvi,2012)

2.9.3 *Progressive Tool*

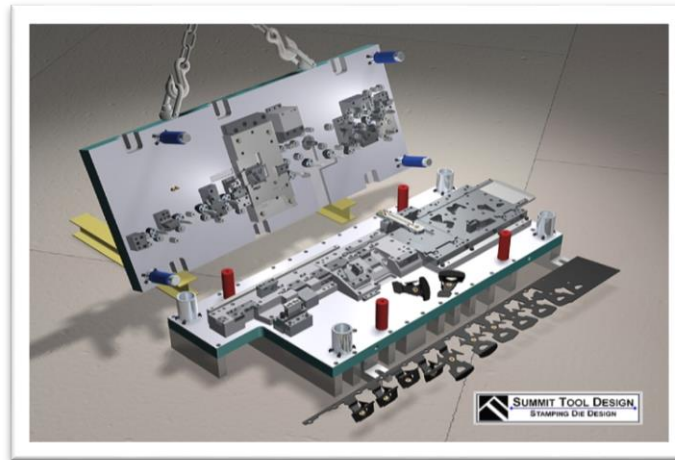
Merupakan peralatan tekan yang menggabungkan sejumlah operasi pemotongan atau pembentukan lembaran logam pada dua atau lebih station kerja, selama setiap langkah kerja membentuk suatu produk jadi seperti pada gambar 2.15.

a. Keuntungan :

- Dapat diperoleh waktu pengerjaan produksi yang relatif singkat dibandingkan *Simple Tool*.
- Pergerakan menjadi lebih efektif.
- Dapat melakukan pemotongan bentuk yang rumit pada langkah yang berbeda.

b. Kerugian :

- Ukuran alat lebih besar bila dibandingkan *simple tool* dan *compound tool*.
- Biaya perawatan besar.
- Harga relatif lebih mahal karena bentuknya rumit.



Gambar 2.15 *Progressive Tool* (Rahmad Maulvi,2012)

2.9.4 *Hydraulic tool*

Hydraulic tool ini menggunakan sistem kerja Hidrolik, pada proses kerjanya Hidrolik ini sangat berperan penting dalam proses *Press* dan pada proses kerjanya dibatasi sampai 15 Ton sesuai kapasitas hidrolik yang digunakan seperti pada gambar 2.16.

a. Keuntungan :

- *Punch & dies* lebih tahan lama tetapi berlaku untuk mesin *Hydraulic* yang presisi, kalau mesin tidak presisi, maka *punch & dies* akan tertabrak.
- Pada waktu pengerjaan plat strip & siku, debu tidak sebanyak mekanik karena cara kerjanya ditekan bukan dipukul.
- Tidak berisik dan mengganggu penduduk akibat suara bising dari mesin, semakin cepat mesin bergerak, semakin besar suaranya.

b. Kelemahan :

- Mesin hydraulic bekerja lebih lambat dibandingkan dengan mesin mekanik.
- Pemakaian daya listrik relatif lebih besar dibandingkan dengan mesin mekanik.
- Harga mesin hydraulic lebih mahal dibandingkan dengan mesin mekanik.



Gambar 2.16 *Hydraulic tool* (Rahmad Maulvi,2012)

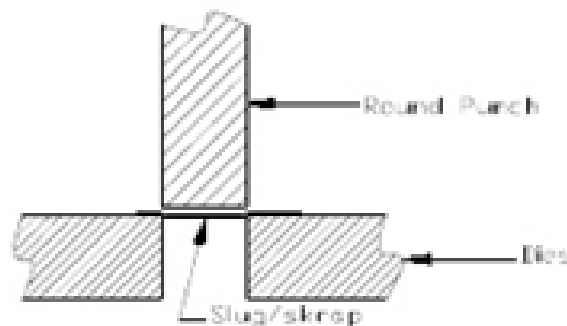
2.10 Jenis - Jenis Pengerjaan Pada *Press Tool*

2.10.1 *Cutting Tool*

Yaitu suatu proses pengerjaan yang dilakukan dengan cara menghilangkan sebagian material atau pemotongan menjadi bentuk yang sesuai dengan keinginan. Adapun proses yang tergolong dalam *cutting tool* ini adalah sebagai berikut

a. *Pierching*

Pierching adalah proses pemotongan material oleh *punch* dengan prinsip kerjanya sama dengan proses *blanking*, namun seluruh sisi potong *punch* melakukan proses pemotongan. Pada alat ini proses *pierching* adalah *punch* untuk membuat lubang seperti pada gambar 2.17.

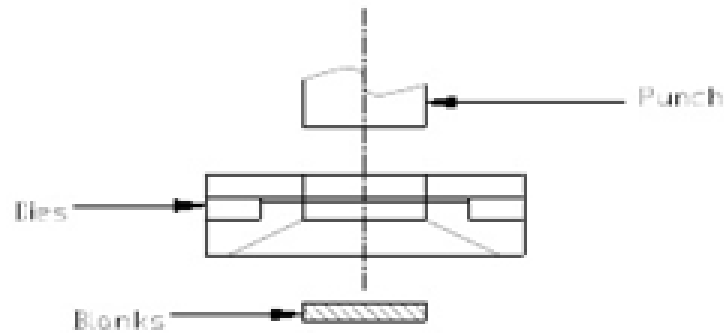


Gambar 2.17 Proses *Pierching* (Ardian Aan,2002)

b. *Blanking*

Merupakan proses pengerjaan material dengan tujuan mengambil hasil produksi yang sesuai dengan *punch* yang digunakan untuk menembus atau dengan sistem langkah penekanan seperti pada gambar

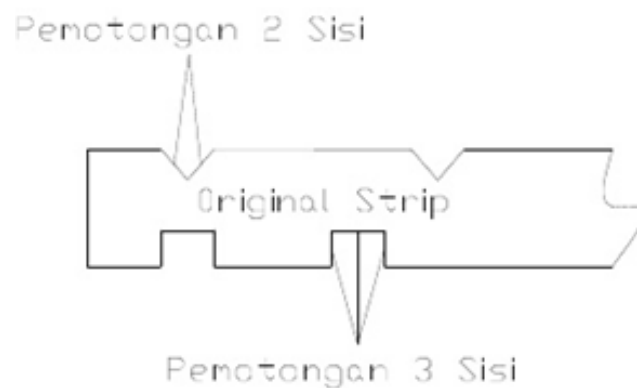
2.18. Pada umumnya proses ini dilakukan untuk membuat benda kerja dengan cepat dan berjumlah banyak dengan biaya murah.



Gambar 2.18 Proses *Blanking* (Ardian Aan,2002)

c. *Noching*

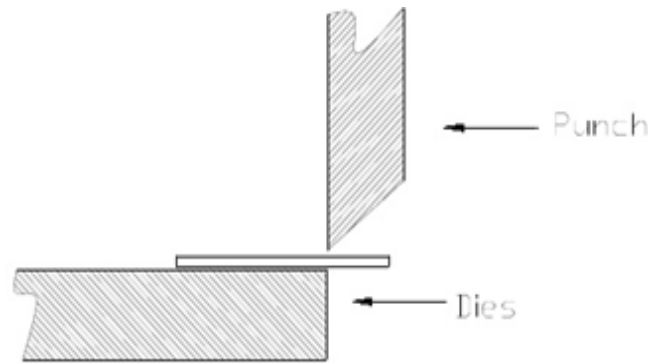
Noching adalah proses pemotongan oleh *punch*, dengan minimal dua sisi yang terpotong, namun tidak seluruh sisi *punch* melakukan pemotongan seperti pada gambar 2.19. Tujuan dalam pemotongan ini adalah untuk menghilangkan sebagian material pada tempat - tempat tertentu yang diinginkan.



Gambar 2.19 Proses *Noching* (Ardian Aan,2002)

d. *Parting*

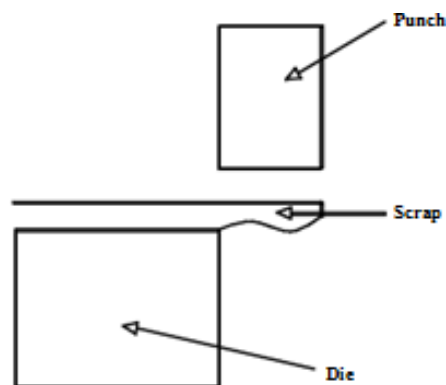
Parting adalah proses pemotongan untuk memisahkan *blank* melalui satu garis potong atau dua garis potong antara komponen yang satu dengan komponen yang lain seperti pada gambar 2.20. Biasanya proses ini digunakan pada pengerjaan bentuk - bentuk *blank* yang tidak rumit atau bentuk material yang sederhana.



Gambar 2.20 Proses *Parting* (Ardian Aan,2002)

e. *Shaving*

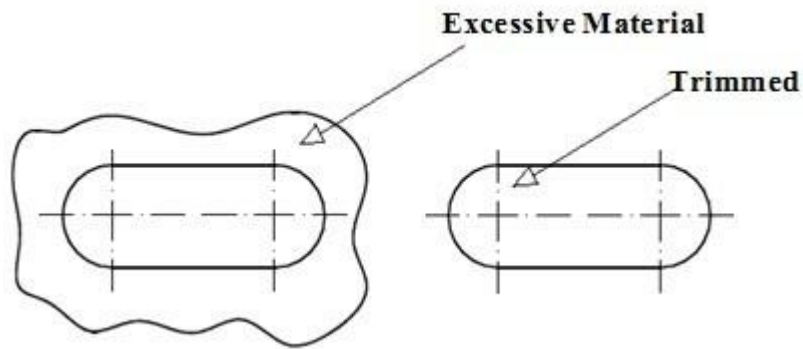
Shaving merupakan proses pemotongan material dengan sistem mencukur, dengan maksud untuk menghaluskan permukaan hasil proses seperti pada gambar 2.21. *Blanking* atau *piercing* guna mendapatkan ukuran teliti dari hasil pemotongan yang dilakukan terlebih dahulu.



Gambar 2.21 Proses *Shaving* (Ardian Aan,2002)

f. *Trimming*

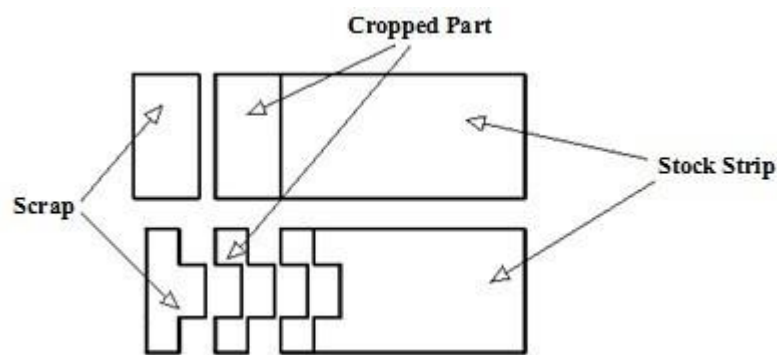
Trimming merupakan proses pemotongana sisa, guna mendapatkan *finishing* ini digunakan untuk memotong sisa penarikan dalam maupun benda hasil penuangan dalam maupun hasil penuangan seperti pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 Proses *Triming* (Ardian Aan,2002)

g. *Cropping*

Cropping adalah merupakan proses pemotongan material atau benda kerja tanpa meninggalkan sisa seperti pada gambar 2.23. Proses yang terjadi pada *cropping* ini sama dengan proses yang terjadi pada *blanking*, akan tetapi pada *cropping* tidak ada bagian yang tertinggal. Benda kerja akan terpotong dan cenderung sudah mempunyai ukuran lebar yang sama dengan ukuran yang diminta serta mempunyai panjang material sesuai dengan jumlah komponen yang diminta. Proses *copping* ini digunakan untuk membuat komponen *blanking* berbentuk sederhana, tidak rumit dan teratur.

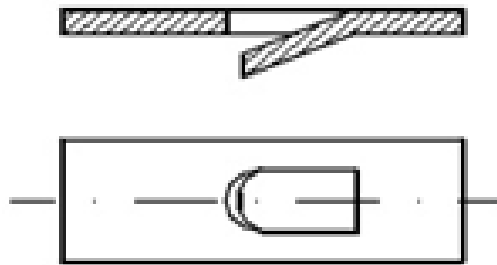


Gambar 2.23 Proses *Cropping* (Aan Ardian, 2002)

h. *Lanzing*

Lanzing adalah merupakan proses pengerjaan gabungan antara penekukan (*bending*) dan pemotongan (*cutting*) seperti pada gambar 2.24. Hasil proses ini berupa suatu tonjolan. Sedangkan *punch* yang digunakan sedemikian rupa, sehingga *punch* dapat memotong plat pada

dua sisi sampai tiga sisi serta pembengkokannya pada sisi *punch* yang keempat.



Gambar 2.24 Proses *Lancing* (Ardian Aan,2002)

2.11 Jenis – Jenis Bahan Pelat Besi

Besi plat atau pelat adalah bahan baku plat yang berupa lembaran yang dalam pembuatannya digunakan sebagai bahan baku dalam membuat berbagai macam peralatan dan perlengkapan dalam membuat kebutuhan industri seperti mesin, badan kendaraan alat transportasi, dan juga banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kebutuhan peralatan rumah tangga.

Bahan plat sendiri tentunya dapat terbuat dari berbagai jenis bahan. Jenis bahan plat atau pelat dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu, bahan pelat logam ferro dan non logam ferro. Di pasaran sendiri banyak di jual plat besi dengan beberapa jenis pelat yang banyak digunakan, diantaranya sebagai berikut:

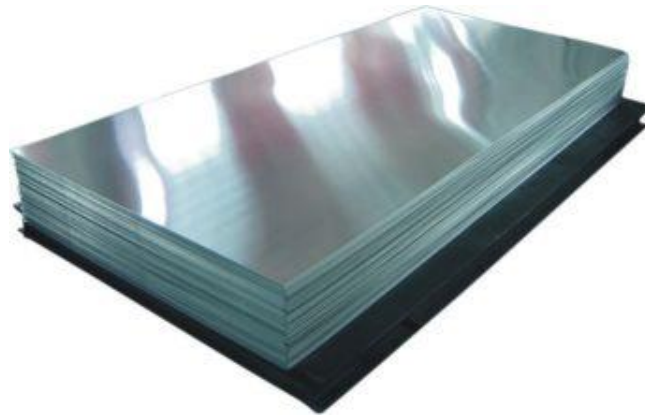
a. Plat Besi Aluminium

Plat aluminium adalah lembaran plat atau pelat logam yang ringan dan kuat. Plat aluminium memiliki sifat anti karat, tidak mudah terbakar dan tahan terhadap segala jenis cuaca. Plat jenis ini sendiri mudah dibentuk, sehingga banyak digunakan dalam bidang industri seperti dalam kebutuhan *advertising* seperti pada gambar 2.25.

Terdapa dua jenis aluminium diantaranya, aluminium tuang yang dapat menghantar listrik dan aluminium tempa yang memiliki kekuatan tarik. Bahan aluminium juga merupakan konduktor listrik yang dapat menghantarkan listrik dengan baik, sehingga biasanya untuk plat aluminium yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri *advertising* atau pembuatan reklame akan dilakukan proses *anodizing*

yaitu proses membuat aluminium tidak menghantarkan listrik yang kemudian dipanaskan agar tahan terhadap panas udara atau panas air.

Namun kekurangan dari plat jenis ini adalah tidak dapat tahan terhadap zat - zat asam, bahan-bahan alkalis seperti sabun dan soda. Harga jual plat besi aluminium ini sendiri cukup murah, sehingga tidak sedikit produsen yang menggunakan bahan ini sebagai material bahan produksinya.



Gambar 2.25 Plat Aluminium (aluminiumindonesia.com)

b. Plat *Stainless Steel*

Jenis plat yang satu ini yaitu plat *stainless steel* merupakan plat yang banyak digunakan pada dunia industri otomotif sebagai bahan pembuat badan kendaraan dan juga banyak digunakan sebagai bahan pembuat peralatan kebutuhan rumah tangga seperti pada gambar 2.26.

Banyak kelebihan yang dimiliki dari plat berbahan *stainless steel* ini salah satunya adalah memiliki daya tahan karat yang cukup tinggi. Dan banyak produsen industri yang melakukan kombinasi atau *finishing* untuk menambah atau menghasilkan kualitas *stainless steel* yang lebih baik.



Gambar 2.26 Plat *Stainless Steel* (aluminiumindonesia.com)

c. Plat Besi Baja

Jenis plat baja ini biasanya banyak digunakan sebagai bahan material pembangunan konstruksi karena plat baja memiliki kekuatan yang sudah tidak diragukan lagi seperti pada gambar 2.27. Biasanya plat baja ini digunakan sebagai material penyambung struktur profil konstruksi bangunan. Karena sifat baja yang kuat membuat jenis pelat bahan baja ini sulit untuk dibentuk. Dan tentunya harga jual plat besi baja ini cukup lumayan untuk setiap perlembarnya.



Gambar 2.27 Plat Besi Baja (aluminiumindonesia.com)

d. Plat Besi Kuningan

Plat kuningan merupakan plat hasil dari campuran tembaga dan seng seperti pada gambar 2.28. Plat jenis ini tentunya lebih kuat dan keras dari pada tembaga namun masih bisa dengan mudah dibentuk, tetapi tidak sekuat dan sekeras baja. Warna dari plat kuningan ini juga beragam ada berwarna coklat kemerahan, gelap kekuningan tergantung dari kandungan pencampuran tembaga dengan seng.

Bahan kuningan merupakan salah satu peralatan konduktor yang dapat menghantarkan panas dan listrik dengan baik, sehingga jenis plat

kuningan ini banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kawat, pelat, lembaran, strip, dll. Bahan kuningan juga umumnya tahan terhadap korosi.



Gambar 2.28 Plat Besi Kuningan (aluminiumindonesia.com)

2.12 Prinsip Kerja *Press Tool*

Press Tool atau Perkakas Tekan atau suatu alat yang digunakan untuk memotong logam dengan cara menekan . Secara operasional *press tool* ini dapat bekerja sebagai alat potong atau pun sebagai alat pembentuk plat atau lembaran yang dikehendaki. *Press tool* berfungsi memproduksi ratusan atau bahkan ribuan dan komponen yang sama dalam waktu yang relatif singkat.

Terkadang di dalam suatu *Press Tool* terjadi proses pengerjaan secara bersamaan antara proses pemotongan dan proses pembentukan sekaligus. Adapun prinsip kerja rancangan adalah sebagai berikut :

- a. Plat lembaran diletakkan di atas *die* pada mesin *hydraulic Tool*.
- b. *Hydraulic Tool* akan bergerak turun dengan ditekan menggunakan hidraulik pneumatik yang kemudian akan membuat *Punch* bergerak turun dan mampu memberikan tekan atau reaksi terhadap plat.
- c. *Hydraulic Tool* akan terus bergerak turun dan tetap ditekan menggunakan hidraulik pneumatic sehingga *Punch* dapat melubangi lembaran plat dengan ukuran yang telah ditentukan. Kemudian *Punch* berikut langsung membentuk lembaran tersebut menjadi produk yang

direncanakan.

- d. Setelah proses selesai *Punch* akan bergerak naik kembali ke posisi semula dan lembaran plat telah berbentuk produk jadi.

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Tempat Dan Waktu

3.1.1 Tempat Perancangan

Adapun tempat pelaksanaan dalam menyelesaikan perancangan *punch* dan *die* ini adalah di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukthar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Dan Tahap Perancangan

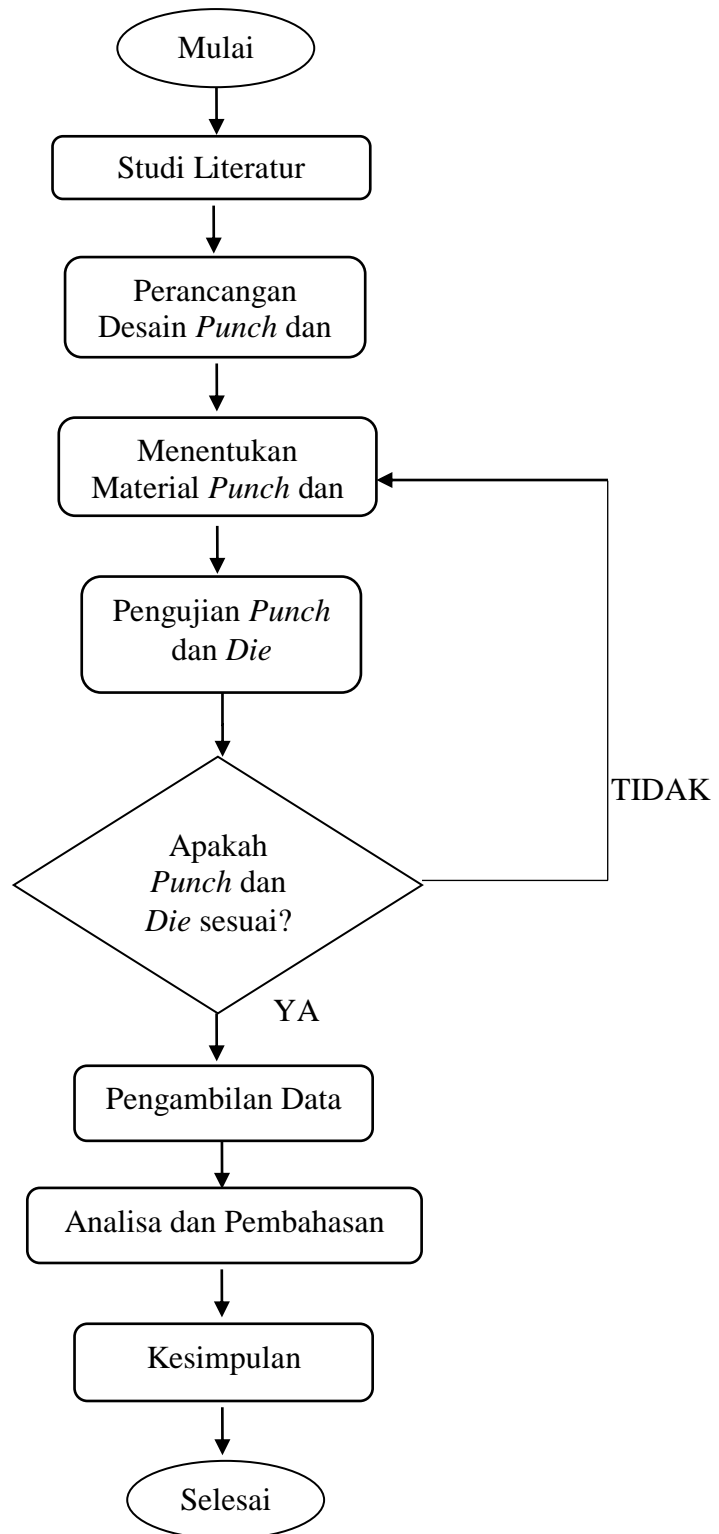
Adapun waktu pelaksanaan perancangan *punch* dan *die* ini dimulai dari persetujuan yang diberikan oleh pembimbing I dan II yaitu:

bapak Bektu Suroso, S.T., M.Eng dan bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T kemudian dilakukan perancangan pada tanggal (4 April 2019) sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 jadwal dan waktu perancangan *punch* dan *die*

NO	KEGIATAN	BULAN DAN TAHUN					
		APRIL 2019	MEI 2019	JUNI 2019	JULI 2019	AGUSTUS 2019	SEPTEMBER 2019
1	<u>Studi literatur</u>						
2	<u>Merancang <i>punch</i> dan <i>die</i></u>						
3	<u>Menentukan material <i>punch</i> dan <i>die</i></u>						
4	<u>Pengujian simulasi <i>punch</i> dan <i>die</i></u>						
5	<u>Penyelesaian skripsi</u>						

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

3.2.1 Penjelasan Diagram Alir

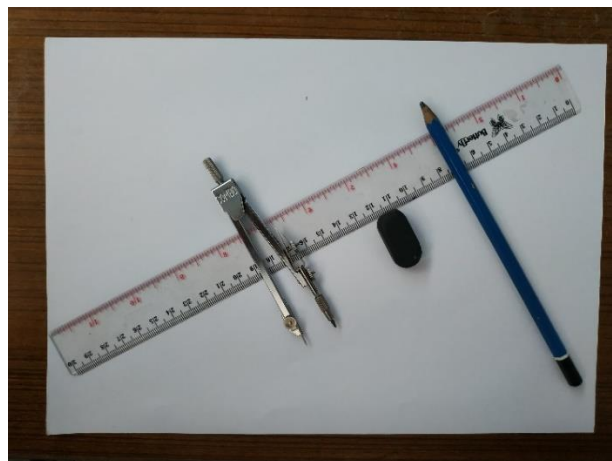
- 1) Studi Literatur mencari referensi pembelajaran tentang bagaimana merancangan *punch* dan *die*.
- 2) Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi Perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem.
- 3) Menentukan material adalah proses pemilihan material dan komponen yang sesuai dengan rancangan alat. Meliputi : jenis material, kekuatan, dan harga material yang digunakan.
- 4) Pengujian mesin adalah proses yang bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem mesin bekerja dengan baik dan mencari kesalahan yang mungkin terjadi pada sistem mesin maupun hasil pengoperasian mesin.
- 5) Kesimpulan adalah data data yang didapat dari *try and error* pada desain hingga pengujian mesin.

3.3 Alat – Alat Yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan selama perancangan adalah :

1. Alat Tulis Menggambar

Digunakan untuk membuat sketsa rancangan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alat Tulis Menggambar

2. Laptop

Adapun gambar dan spesifikasi laptop yang digunakan seperti pada gambar 3.3.



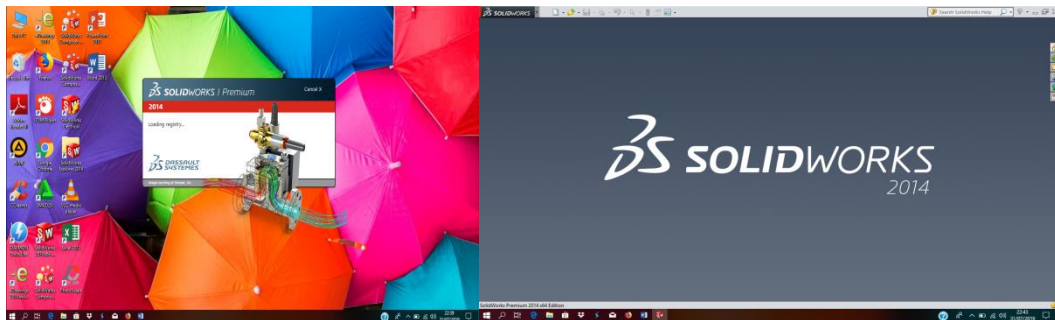
Fitur Produk

- Display : 14 Inch diagonal HD SVA BrightView WLED-backlit (1366 x 768)
- Microprocessor : Intel Celeron N3060 (1.6 GHz base frequency, up to 2.48 GHz burst frequency, 2 MB cache, 2 cores)
- Memory, standard : 4 GB DDR3L-1600 SDRAM (1 x 4 GB)
- Hard drive : 1 TB 5400 rpm SATA
- Operating system : Windows 10 Home Single Language 64

Gambar 3.3 Laptop Dan Spesifikasi

3. Software Solidworks 2014

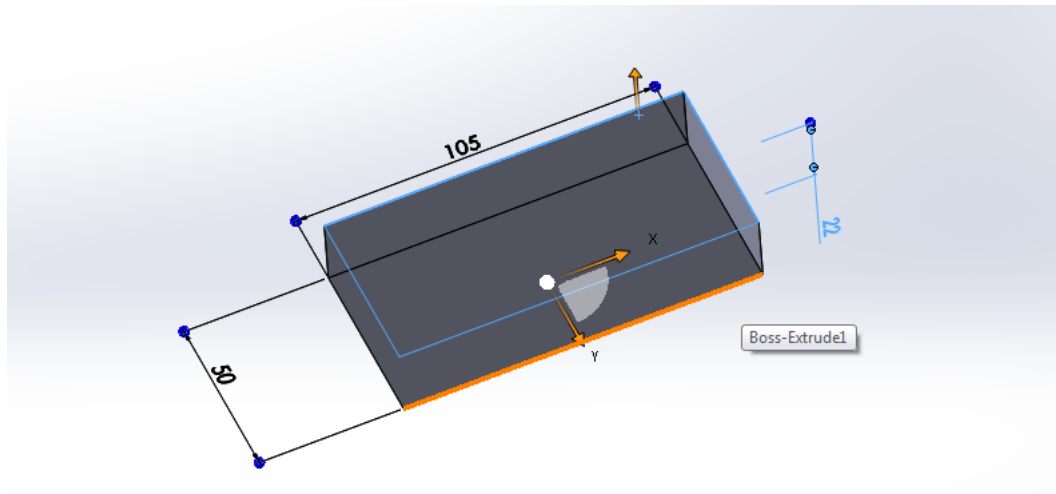
Software *solidworks* 2014 digunakan sebagai software pembuatan desain rancangan *punch* dan *die* seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Solidworks* 2014

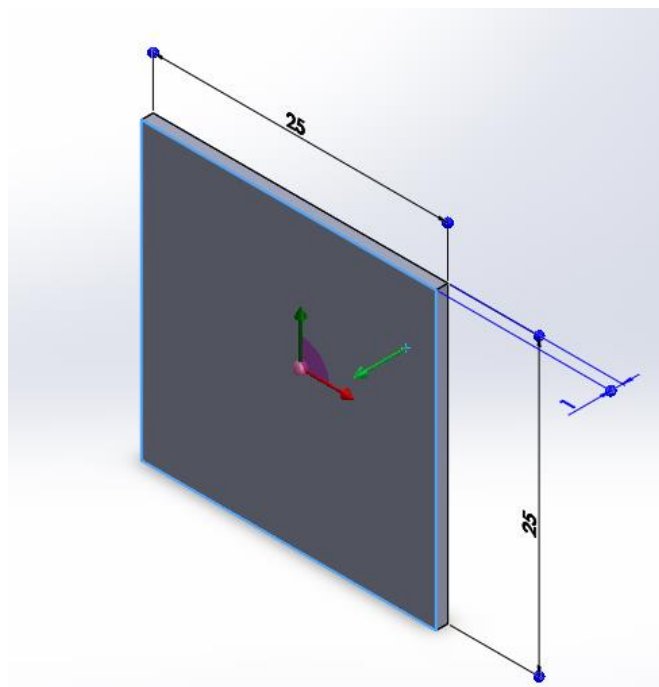
3.4 Bahan Rancangan

Material yang dipakai untuk membuat *punch* dan *die* adalah AISI - 01, merupakan baja paduan termasuk kelompok *Cold work Tool Steel*. Komposisi kimia yang terkandung di dalamnya: Carbon (C)= 0,85% ; Silicon (Si) = 0,25 % ; Manggan (Mn) = 1,10 % ; Chrom (Cr) =0,55 % ; Vanadium (V) = 0,10 % ; dan Wolfram (W) = 0,55 % . Dimensi ukuran *punch* dan *die* P = 105 mm, L = 50 mm dan T = 22 mm seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Ukuran Material Yang Digunakan

Material pelat yang digunakan adalah *low carbon steel* AISI – 1010 dengan variasi ketebalan pelat 1 mm dan 1,2 mm dengan dimensi ukuran pelat $P = 250$ mm dan $L = 250$ mm seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Ukuran Pelat Yang Digunakan

3.5 Prosedur Perancangan

- 1) Buat konsep rancangan yang akan dibuat.
- 2) Siapkan perlengkapan untuk membuat rancangan (komputer dan *software solid work*).
- 3) Siapkan hasil pengukuran konsep rancangan.
- 4) Gambarkan alat sesuai ukuran konsep rancangan dengan menggunakan *solidwork 2014*.
- 5) Menganalisa kekuatan rancangan pada *solidwork*.
- 6) Selesai, dan didapat hasil rancangan dan kekuatan rancangan.

3.6 Konsep Rancangan

A. Konsep Rancangan *Punch* dan *Die* Bentuk *Louver*

Pada konsep rancangan *punch* dan *die* bentuk *louver* ini menggambarkan secara manual ukuran keseluruhan *punch* dan *die* dari padangan atas, depan, dan samping kanan yang akan dirancang.

B Konsep Rancangan *Punch* dan *Die* Bentuk *Slotting*

Pada konsep rancangan *punch* dan *die* bentuk *slotting* ini menggambarkan secara manual ukuran keseluruhan *punch* dan *die* dari padangan atas, depan, dan samping kanan yang akan dirancang.

3.7 Langkah – Langkah Membuat Rancangan Dengan *Solidwork 2014*

- 1) Klik dua kali menu *software solidwork 2014* pada *desktop*.
- 2) Klik menu *New*.
- 3) Klik *templates* pilih *part* lalu pilih *ok*.
- 4) Klik menu *sketch* lalu pilih *front plane*.
- 5) Buat sumbu utama garis, klik *centerline* pada tab menu.
- 6) Membuat ukuran, klik *smart dimension* pada tab menu.

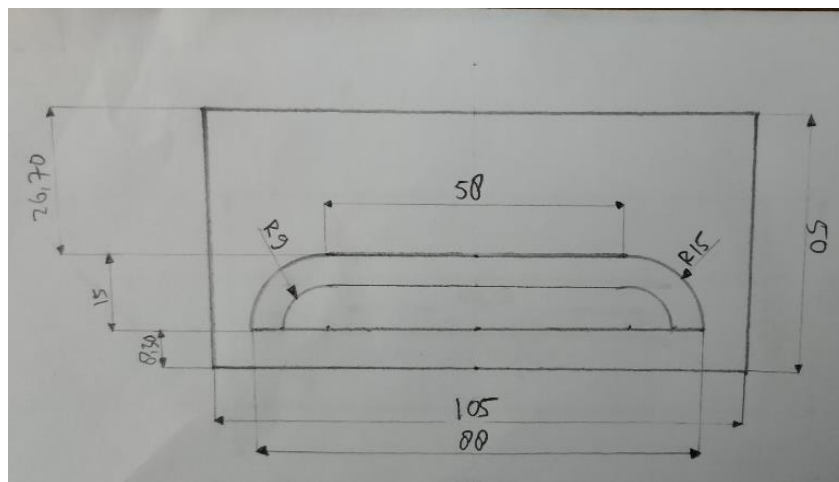
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Konsep Rancangan

4.1.1 Hasil Konsep Rancangan *Punch* Dan *Die* Bentuk *Louver*

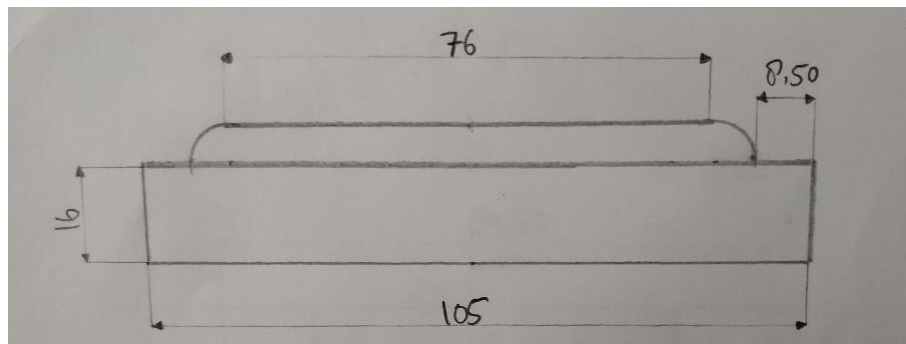
Pada konsep rancangan *punch* dan *die* bentuk *louver* ini menggambarkan secara manual ukuran keseluruhan *punch* dan *die* dari pandangan atas, depan, dan samping kanan yang akan dirancang.

- Konsep rancangan manual *punch* bentuk *louver* dari pandangan atas seperti pada gambar 4.1.



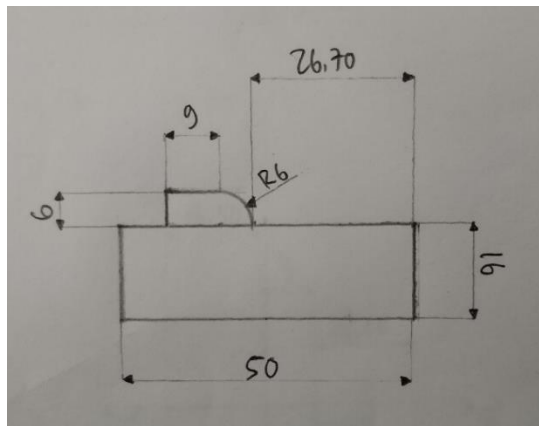
Gambar 4.1 Hasil Konsep Rancangan Manual *Punch* Bentuk *Louver* Dari Pandangan Atas

- Konsep rancangan manual *punch* bentuk *louver* dari pandangan atas seperti pada gambar 4.2



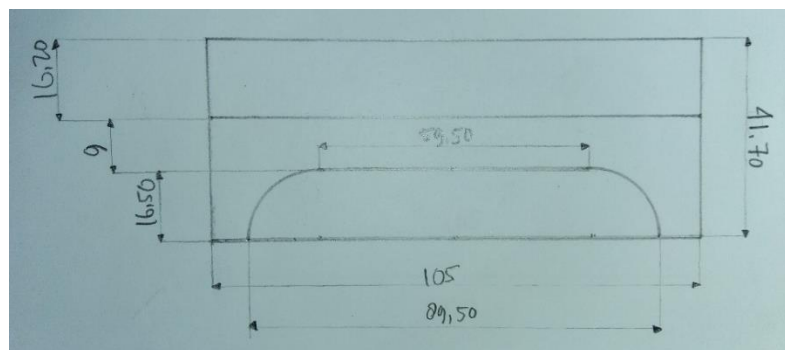
Gambar 4.2 Hasil Konsep Rancangan Manual *Punch* Bentuk *Louver* dari Pandangan Depan

- c. Konsep rancangan manual *punch* bentuk *louver* dari padangan samping kanan seperti pada gambar 4.3.



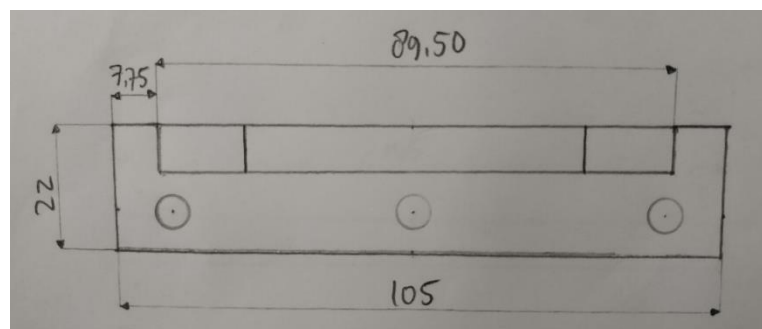
Gambar 4.3 Hasil Konsep Rancangan Manual *Punch* Bentuk *Louver* Dari Padangan Samping Kanan

- d. Konsep rancangan manual *die* bentuk *louver* dari padangan atas seperti pada gambar 4.4.



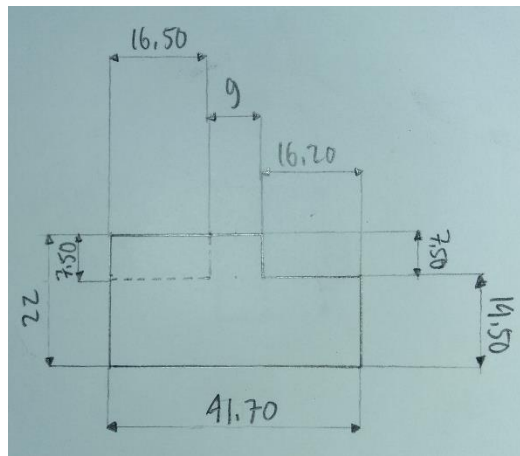
Gambar 4.4 Hasil Konsep Rancangan Manual *Die* Bentuk *Louver* Dari Padangan Atas

- e. Konsep rancangan manual *die* bentuk *louver* dari padangan depan seperti pada gambar 4.5.



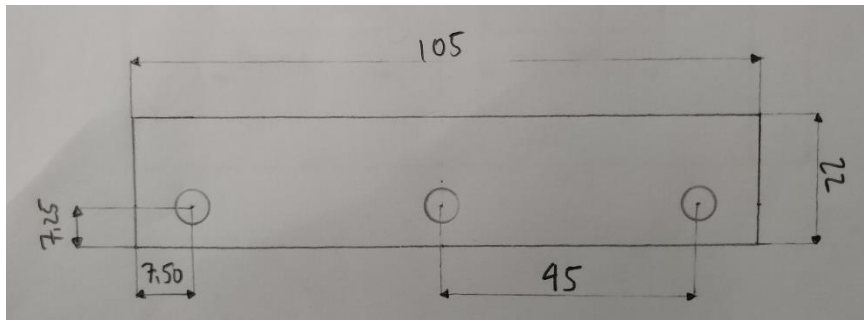
Gambar 4.5 Hasil Konsep Rancangan Manual *Die* Bentuk *Louver* Dari Padangan Depan

- f. Konsep rancangan manual *die* bentuk *louver* dari padangan samping kanan seperti pada gambar 4.6.



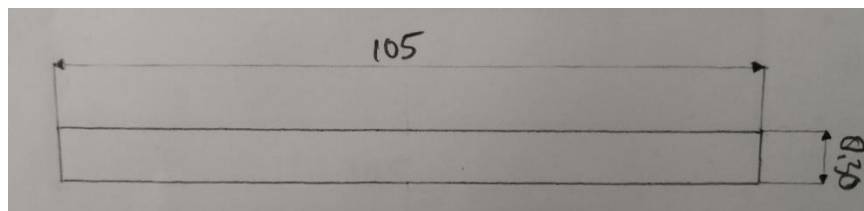
Gambar 4.6 Hasil Konsep Rancangan Manual *Die* Bentuk *Louver* Dari Padangan Samping Kanan

- g. Konsep rancangan manual pisau *die* dari padangan depan seperti pada gambar 4.7.



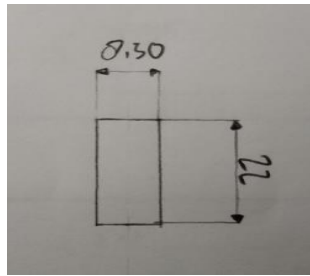
Gambar 4.7 Hasil Konsep Rancangan Manual Pisau *Die* Dari Padangan Depan

- h. Konsep rancangan manual pisau *die* dari padangan atas seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hasil Konsep Rancangan Manual Pisau *Die* Dari Padangan Atas

- i. Konsep rancangan manual pisau *die* dari padangan samping kanan seperti pada gambar 4.9.

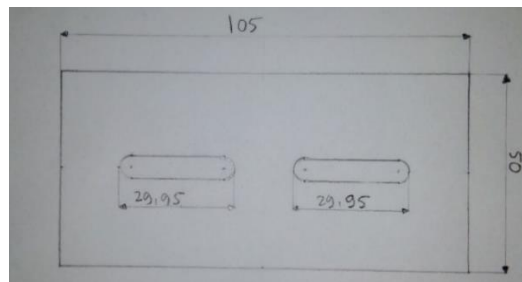


Gambar 4.9 Hasil Konsep Rancangan Manual Pisau *Die* Dari Padangan Samping Kanan

4.1.2 Hasil Konsep Rancangan *Punch* Dan *Die* Bentuk *Slotting*

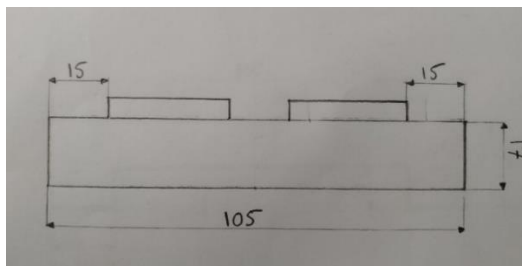
Pada hasil konsep rancangan *punch* dan *die* bentuk *slotting* ini menggambarkan secara manual ukuran keseluruhan *punch* dan *die* dari padangan atas, depan, dan samping kanan yang akan dirancang.

- a. Konsep rancangan manual *punch* bentuk *slotting* dari pandangan atas seperti pada gambar 4.10.



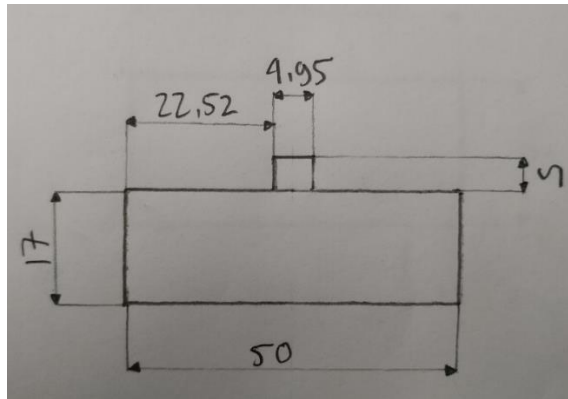
Gambar 4.10 Hasil Konsep Rancangan Manual *Punch* Bentuk *Slotting* Dari Pandangan Atas

- b. Konsep rancangan manual *punch* bentuk *slotting* dari pandangan depan seperti pada gambar 4.11.



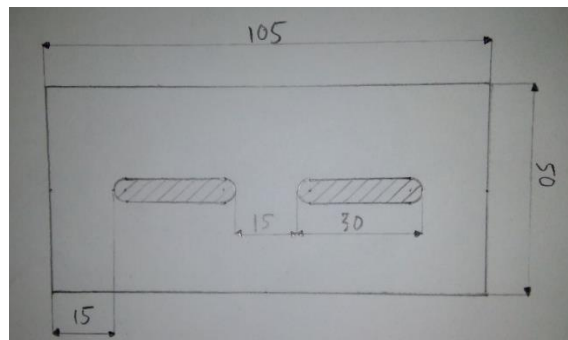
Gambar 4.11 Hasil Konsep Rancangan Manual *Punch* Bentuk *Slotting* Dari Pandangan Depan

- c. Konsep rancangan manual *punch* bentuk *slotting* dari pandangan samping kanan seperti pada gambar 4.12.



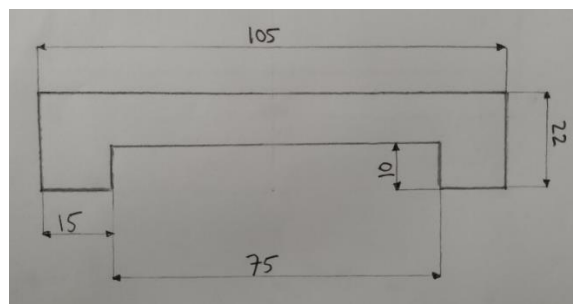
Gambar 4.12 Hasil Konsep Rancangan Manual *Punch* Bentuk *Slotting* Dari Pandangan Samping Kanan

- d. Konsep rancangan manual *die* bentuk *slotting* dari pandangan atas seperti pada gambar 4.13.



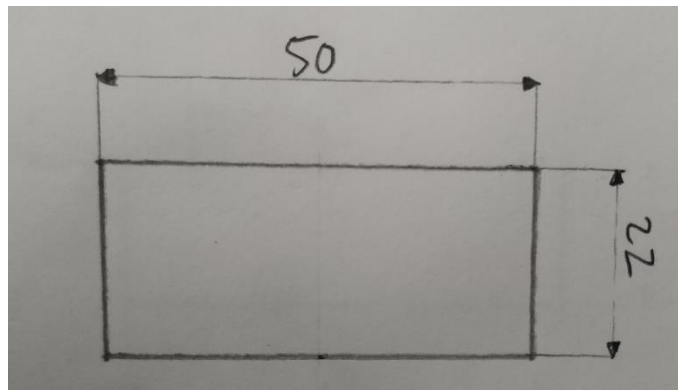
Gambar 4.13 Hasil Konsep Rancangan Manual *Die* Bentuk *Slotting* Dari Pandangan Atas

- e. Konsep Rancangan Manual *Die* Bentuk *Slotting* dari Pandangan Depan seperti pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil Konsep Rancangan Manual *Die* Bentuk *Slotting* Dari Pandangan Depan

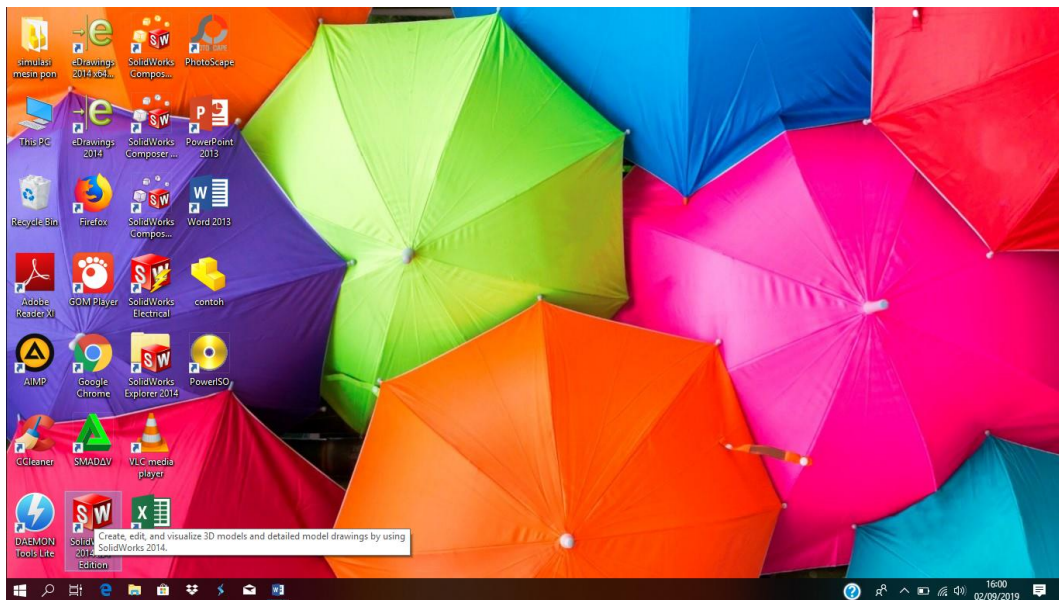
- f. Konsep rancangan manual *die* bentuk *slotting* dari pandangan samping kanan seperti pada gambar 4.15



Gambar 4.15 Hasil Konsep Rancangan Manual *Die* Bentuk *Slotting* dari Pandangan Samping Kanan

4.2 Pembahasan Langkah – Langkah Membuat Rancangan Dengan *Solidwork* 2014

- 6) Klik dua kali menu *software solidwork* 2014 pada *desktop* seperti pada gambar 4.16.



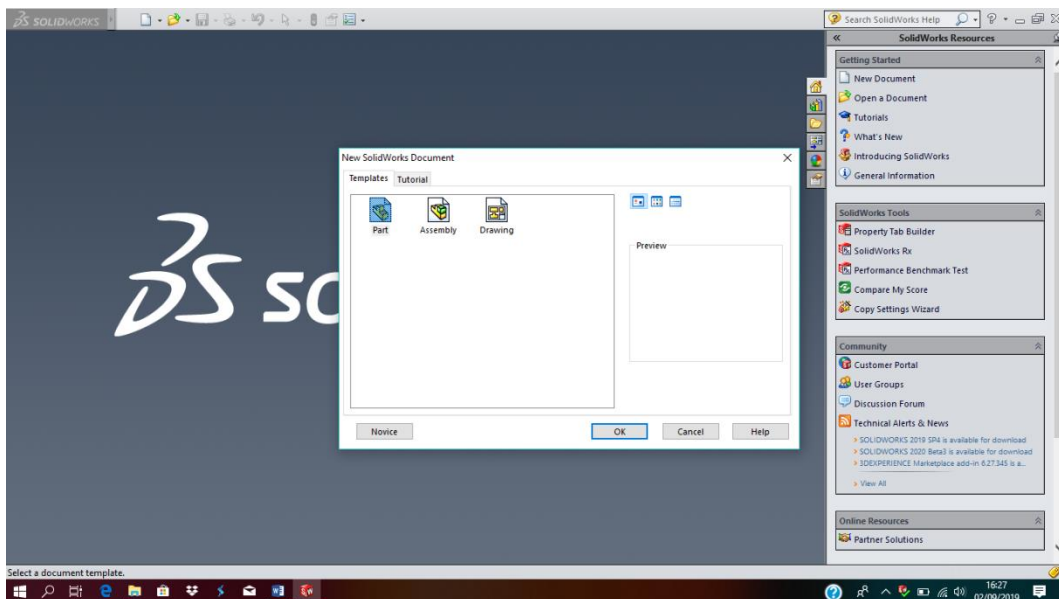
Gambar 4.16 Klik *Software Solidwork* 2014

7) Klik menu *New* seperti pada gambar 4.17.



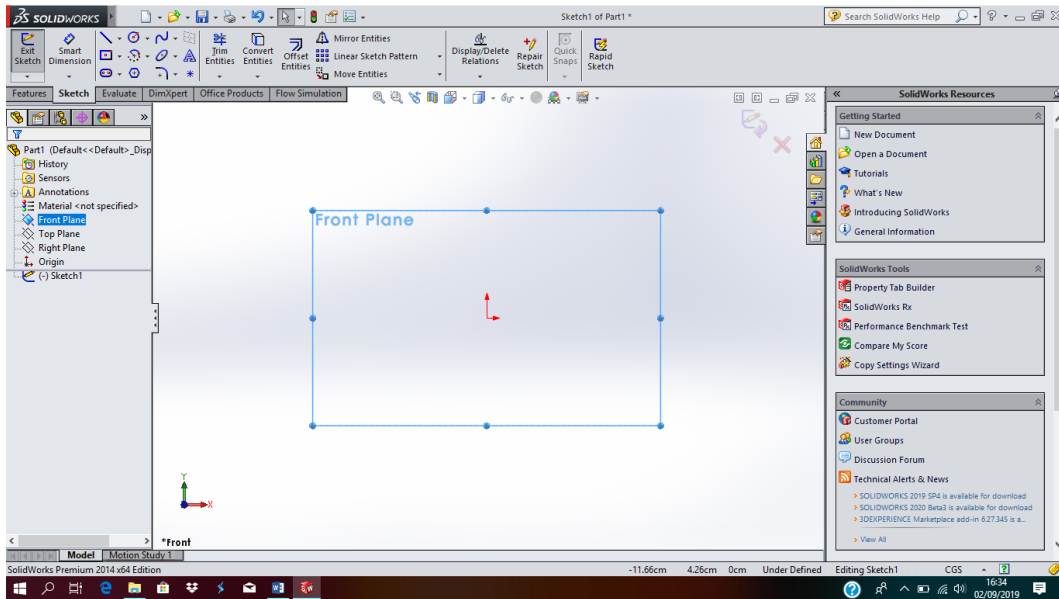
Gambar 4.17 Klik Menu *New*

8) Klik *templates* pilih *part* lalu pilih ok seperti pada gambar 4.18.



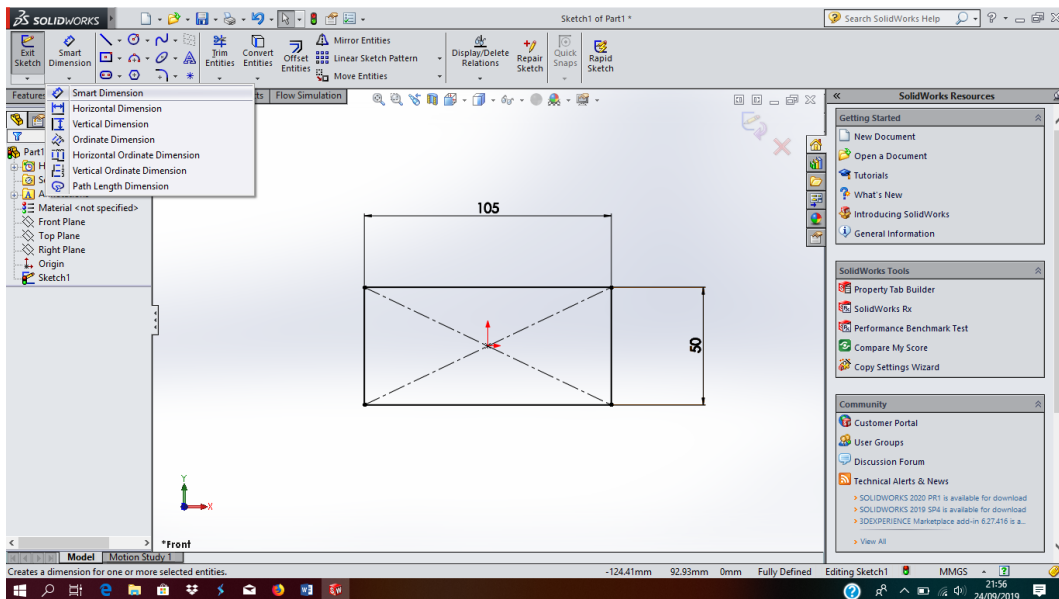
Gambar 4.18 Pilih *Part* Lalu Ok

9) Klik menu *sketch* lalu pilih *front plane* seperti pada gambar 4.19.



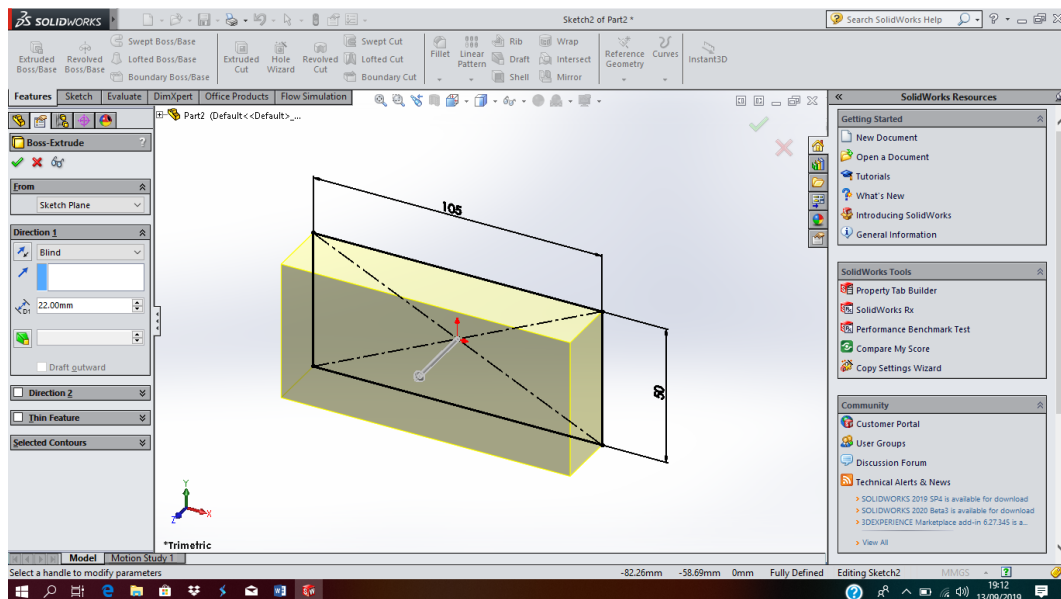
Gambar 4.19 Klik *Sketch* Lalu Pilih *Front Plane*

11) Membuat ukuran, klik *smart dimension* pada tab menu seperti pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Membuat Ukuran

12) Membuat ketebalan, klik *features* lalu klik *extruded boss/base* seperti pada gambar 4.21.

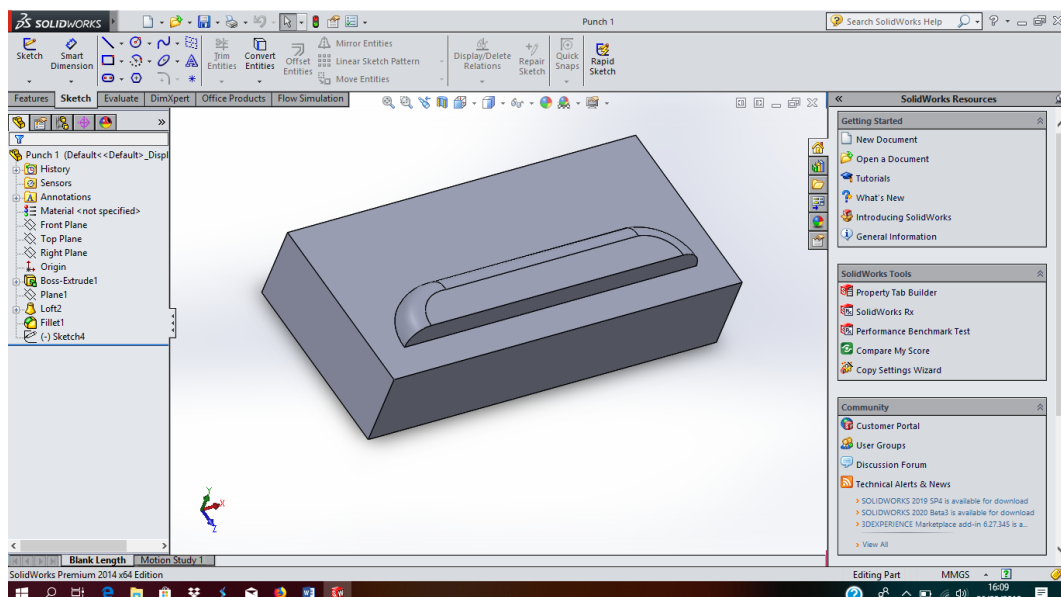


Gambar 4.21 Membuat Ketebalan

4.3 Hasil Rancangan Dengan Menggunakan *Software Solidwork 2014*

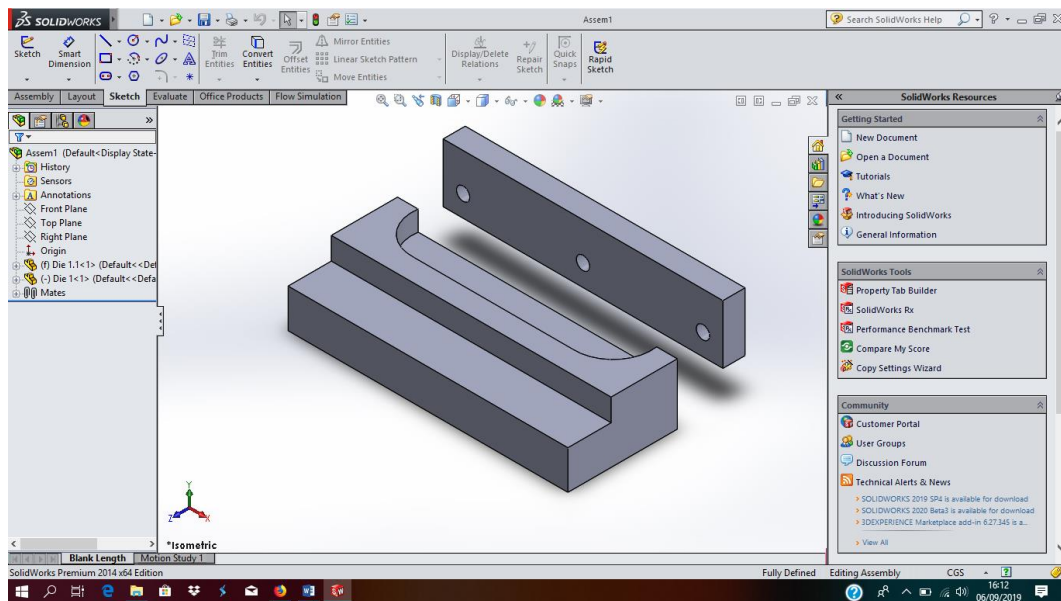
4.3.1 Hasil Rancangan *Punch* dan *Die* Bentuk *Louwer*

Hasil desain *punch* bentuk *louwer* ini dibuat dengan dimensi $P = 105$ mm, $L = 50$ mm, $T = 22$ mm seperti pada gambar 4.22.



Gambar 4.22 Hasil Rancangan *Punch* Bentuk *Louwer* Dengan *Solidwork 2014*

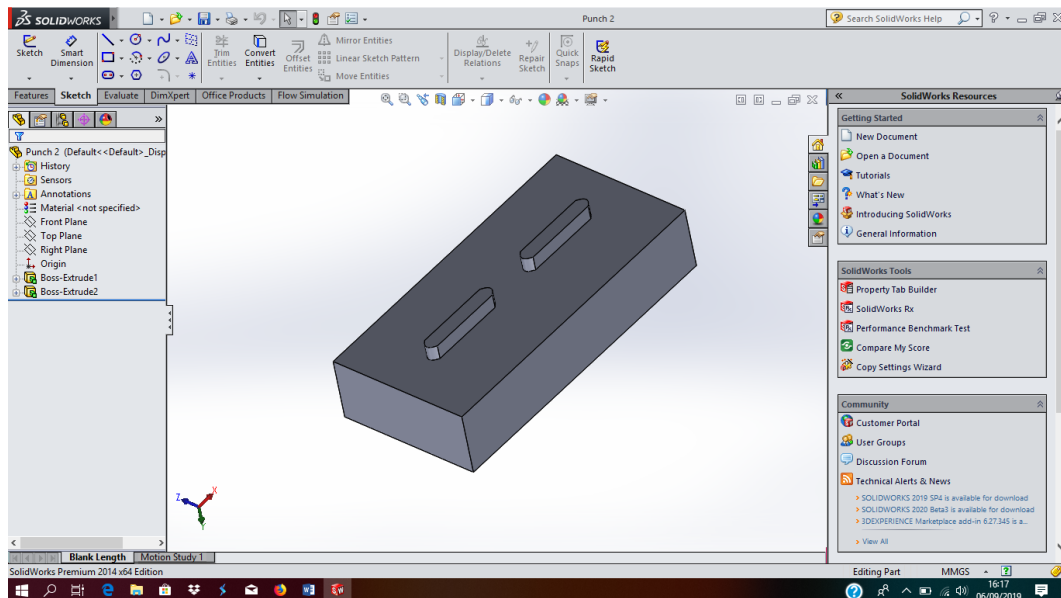
Hasil desain *die* bentuk *louver* ini dibuat dengan dimensi $P = 105 \text{ mm}$, $L = 50 \text{ mm}$, $T = 22 \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Hasil Rancangan *Die* Bentuk *Louver* Dengan *Solidwork* 2014

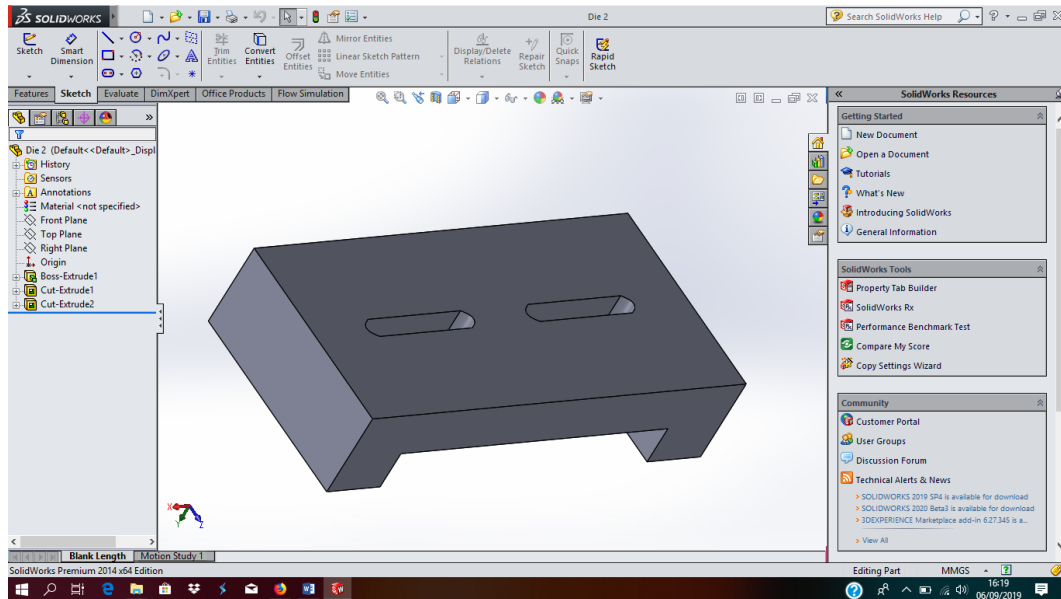
4.3.2 Hasil Rancangan *Punch* dan *Die* Bentuk *Slotting*

Hasil desain *punch* bentuk *slotting* ini dibuat dengan dimensi $P = 105 \text{ mm}$, $L = 50 \text{ mm}$, $T = 22 \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.24.



Gambar 4.24 Hasil Rancangan *Punch* Bentuk *Slotting* Dengan *Solidwork* 2014

Hasil desain *die* bentuk *slotting* ini dibuat dengan dimensi $P = 105 \text{ mm}$, $L = 50 \text{ mm}$, $T = 22 \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.25.

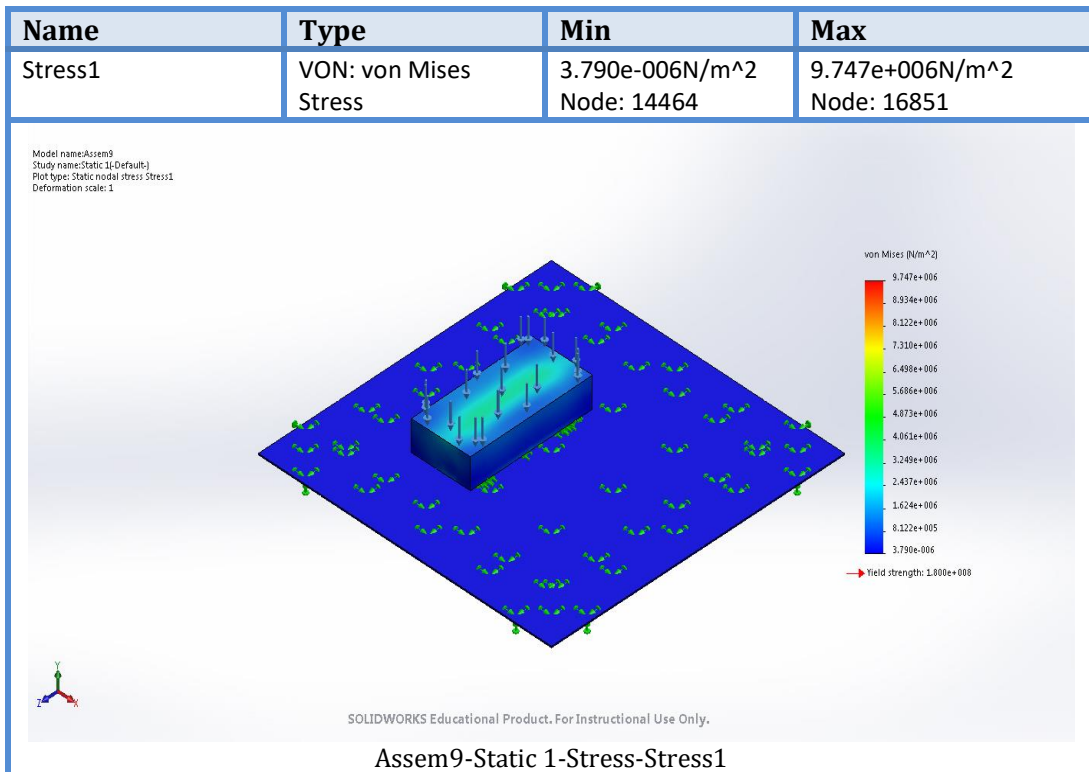


Gambar 4.25 Hasil Rancangan *Die* Bentuk *Slotting* Dengan *Solidwork* 2014

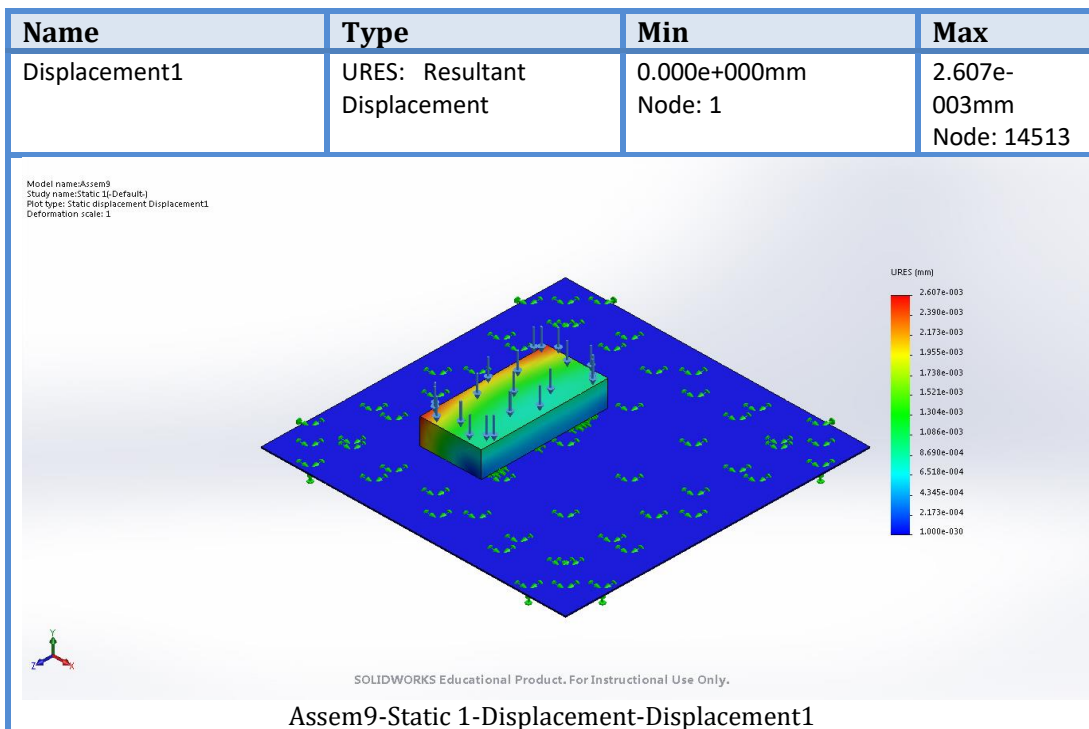
4.4 Hasil Analisa Kekuatan *Punch* Dan *Die* Bentuk *Louver* Terhadap Variasi Ketebalan Pelat Menggunakan *Solidwork* 2014

4.4.1 Hasil Analisa Kekuatan *Punch* dan *Die* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat 1 mm

Punch diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $9.747 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.26. Nilai tertinggi *displacement* adalah $2.607 \times 10^{-3} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.27.

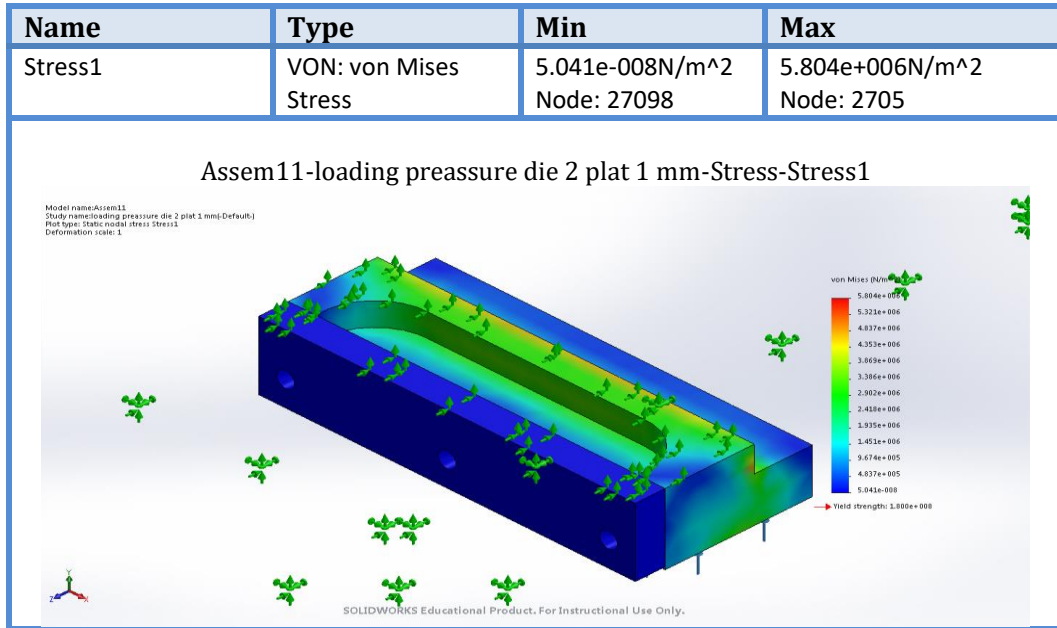


Gambar 4.26 Hasil Analisa *Stress* Pada *Punch* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat 1 mm

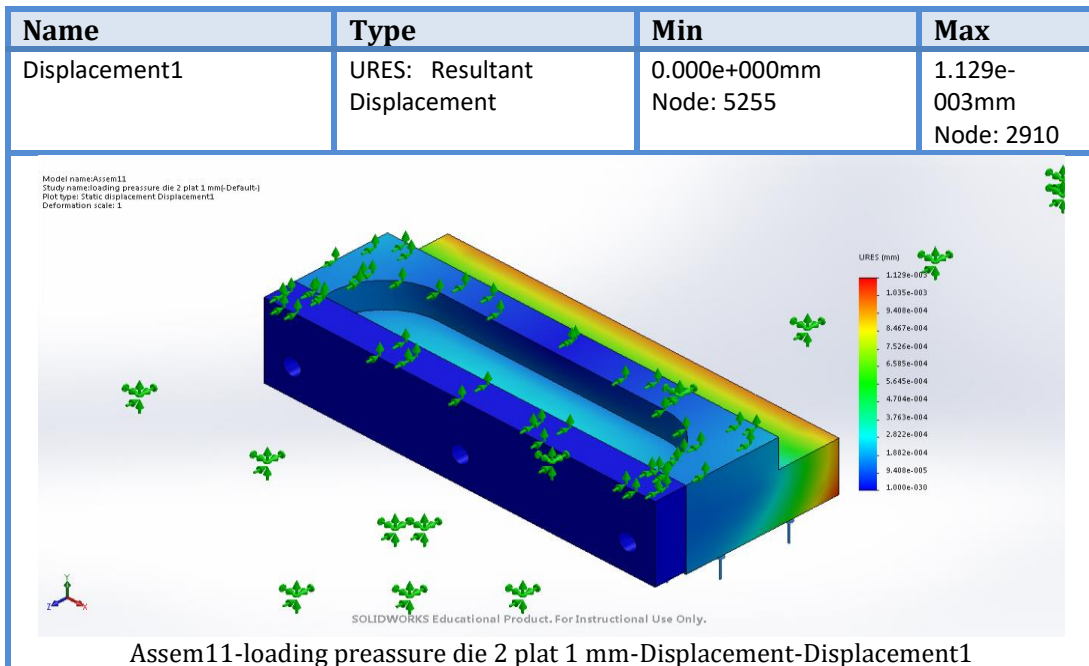


Gambar 4.27 Hasil Analisa *displacement* Pada *Punch* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat 1 mm

Die diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $5.804 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.28. Nilai tertinggi *displacement* adalah $1.129 \times 10^{-3} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.29.



Gambar 4.28 Hasil Analisa *Stress* Pada *Die* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat 1 mm

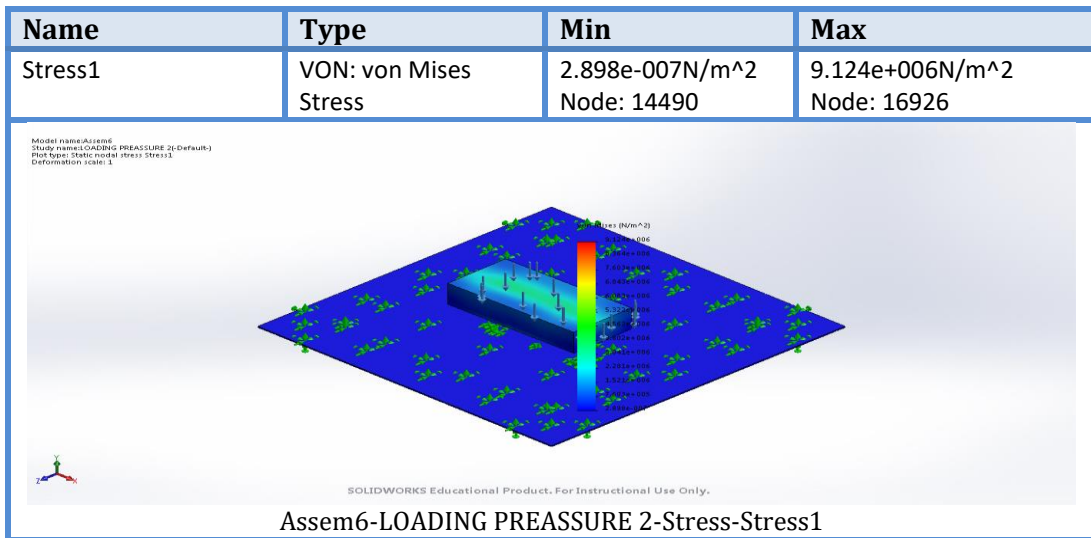


Gambar 4.29 Hasil Analisa *displacement* Pada *Die* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat

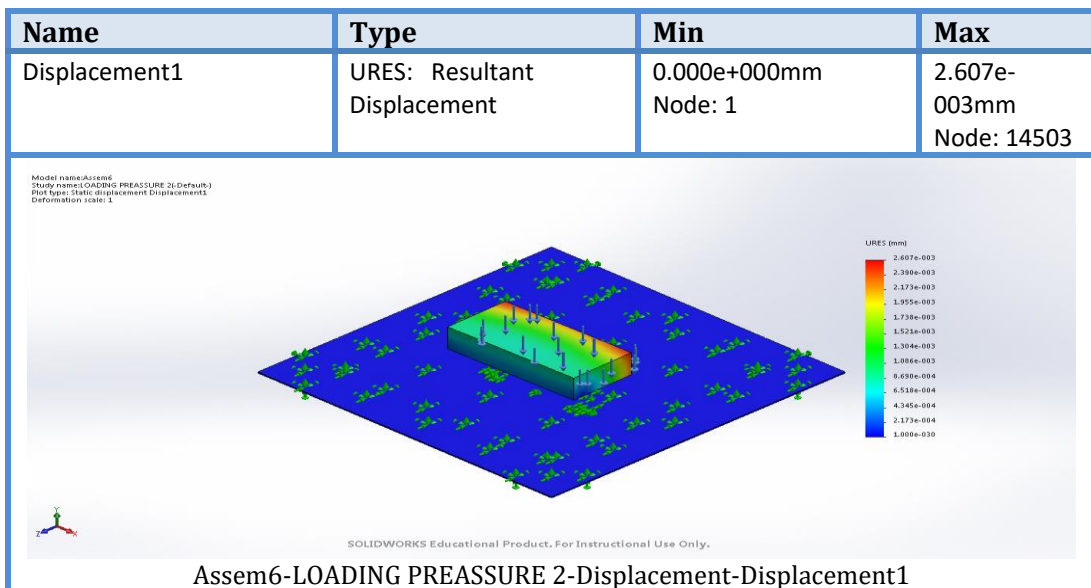
1 mm

4.4.2 Hasil Analisa Kekuatan *Punch* dan *Die* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat 1,2 mm

Punch diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $9.124 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.30. Nilai tertinggi *displacement* adalah $2.607 \times 10^{-3} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.31.

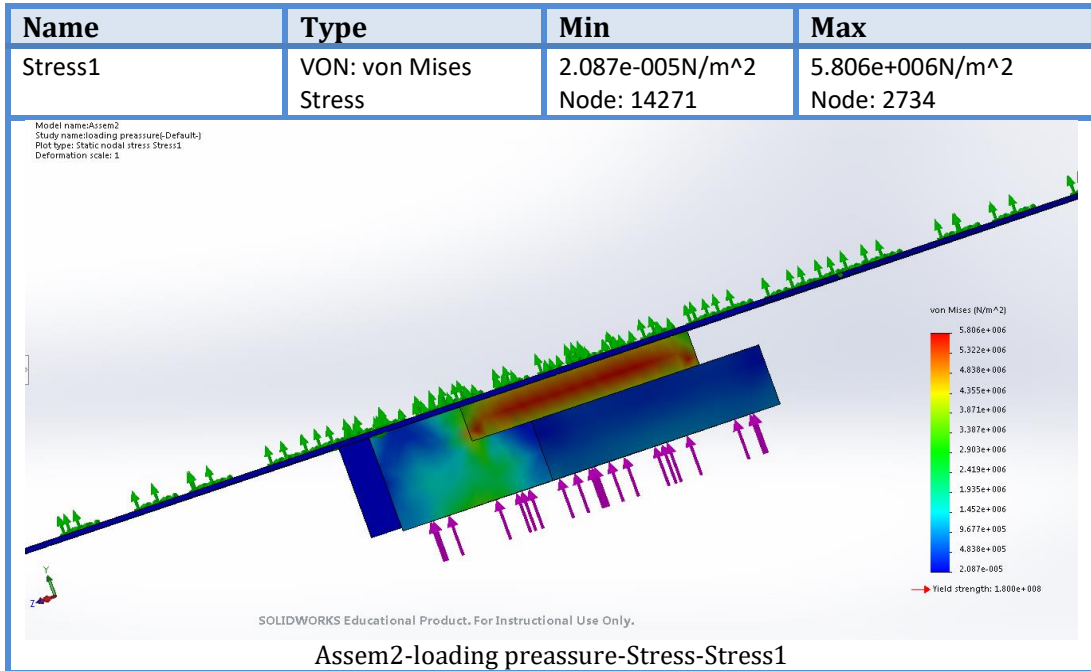


Gambar 4.30 Hasil Analisa *Stress* Pada *Punch* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat 1,2 mm

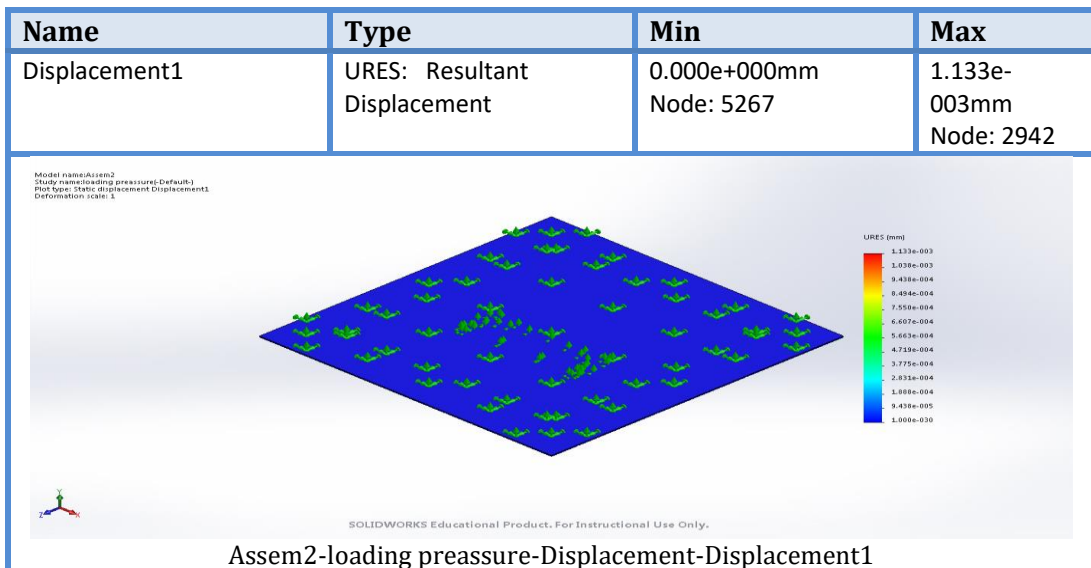


Gambar 4.31 Hasil Analisa *displacement* Pada *Punch* Bentuk *Louver* Terhadap Pelat 1,2 mm

Die diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $5.806 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.32. Nilai tertinggi *displacement* adalah $1.133 \times 10^{-3} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.33.



Gambar 4.32 Hasil Analisa *Stress* Pada Die Bentuk Louver Terhadap Pelat 1,2 mm

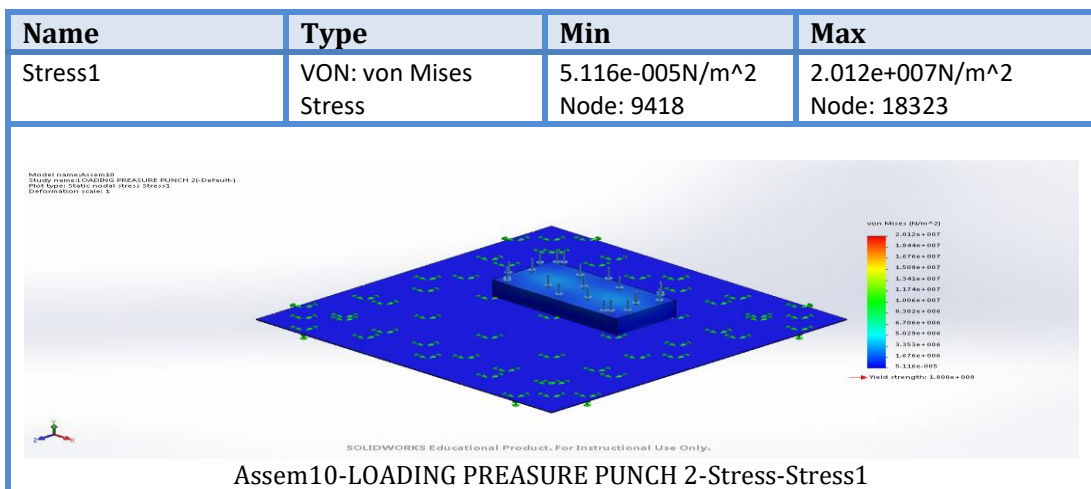


Gambar 4.33 Hasil Analisa *displacement* Pada Die Bentuk Louver Terhadap Pelat 1,2 mm

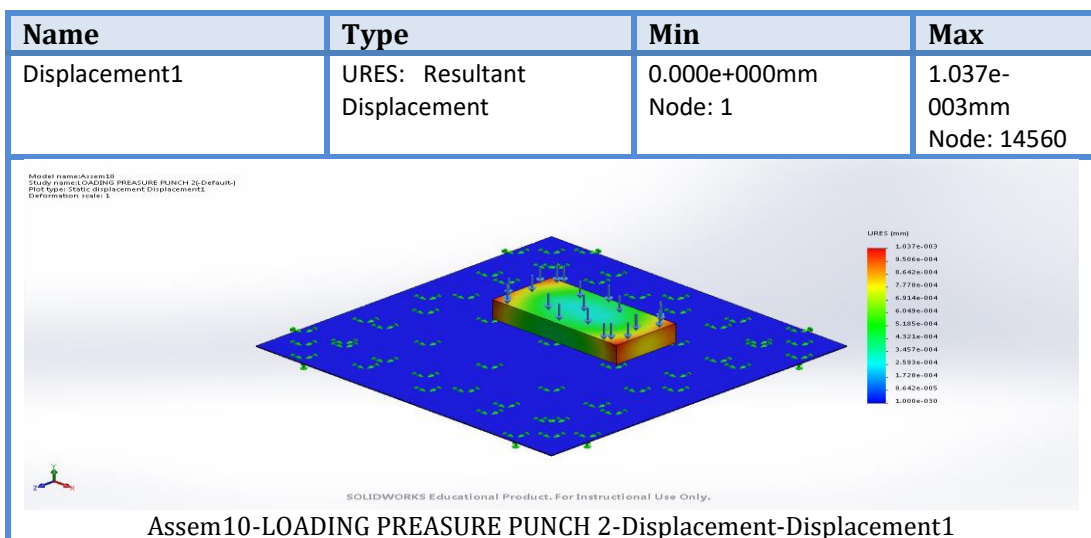
4.5 Hasil Analisa Kekuatan *Punch* Dan *Die* Bentuk *Slotting* Terhadap Variasi Ketebalan Pelat Menggunakan *Solidwork* 2014

4.5.1 Hasil Analisa Kekuatan *Punch* dan *Die* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1 mm

Punch diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $2.012 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.34. Nilai tertinggi *displacement* adalah $1.037 \times 10^{-3} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.35.

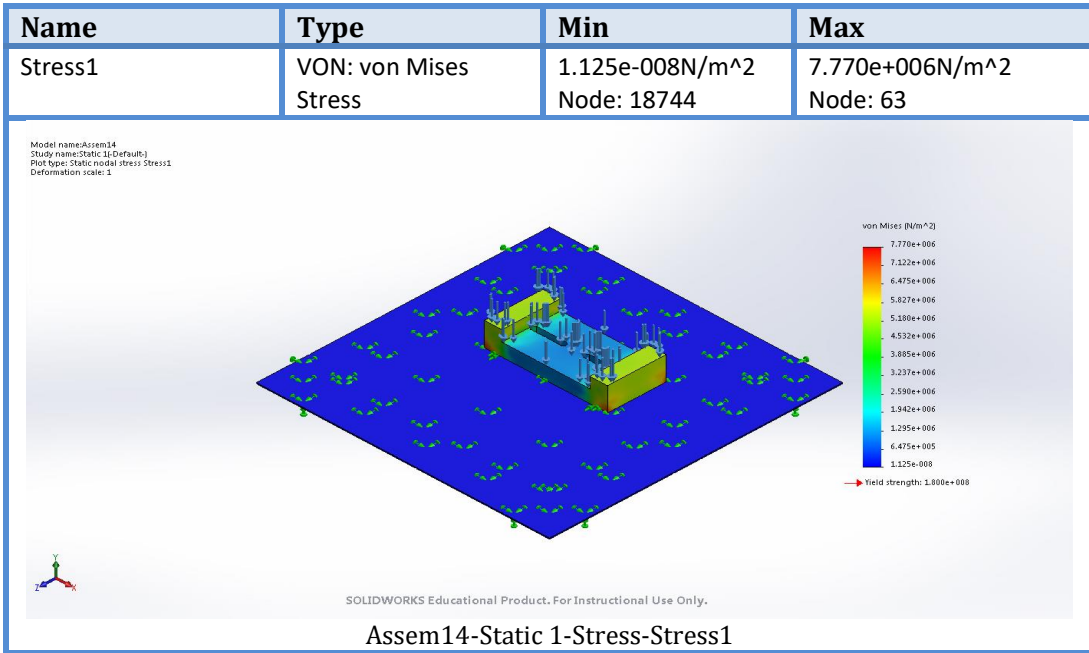


Gambar 4.34 Hasil Analisa *Stress* Pada *Punch* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1 mm

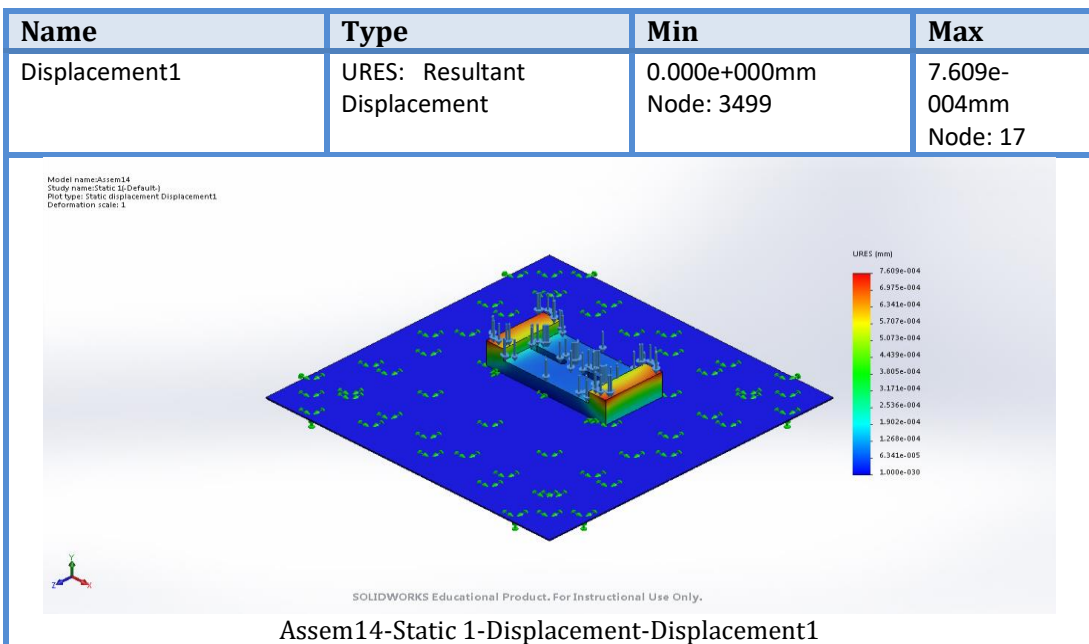


Gambar 4.35 Hasil Analisa *displacement* Pada *Punch* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1 mm

Die diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $7.770 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.36. Nilai tertinggi *displacement* adalah $7.609 \times 10^{-4} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.37.



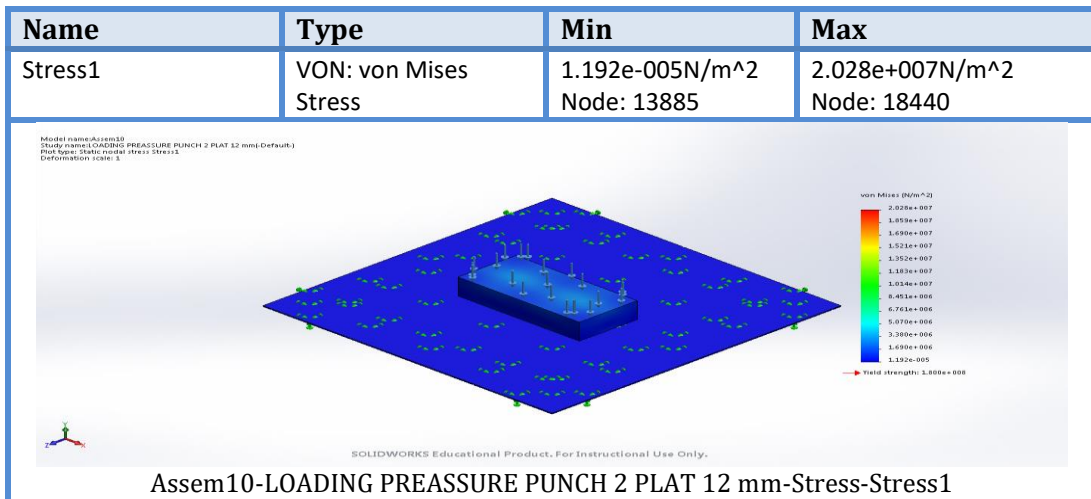
Gambar 4.36 Hasil Analisa *Stress* Pada *Die* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1 mm



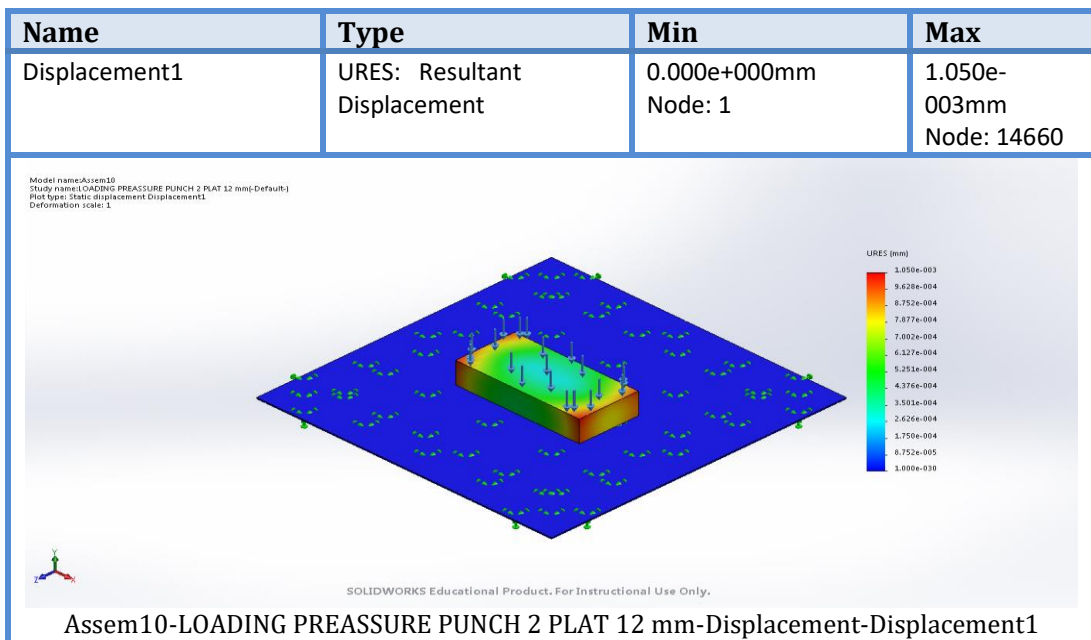
Gambar 4.37 Hasil Analisa *displacement* Pada *die* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1 mm

4.5.2 Hasil Analisa Kekuatan *Punch* dan *Die* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1,2 mm

Punch diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $2.028 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.38. Nilai tertinggi *displacement* adalah $1.050 \times 10^{-3} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.39.

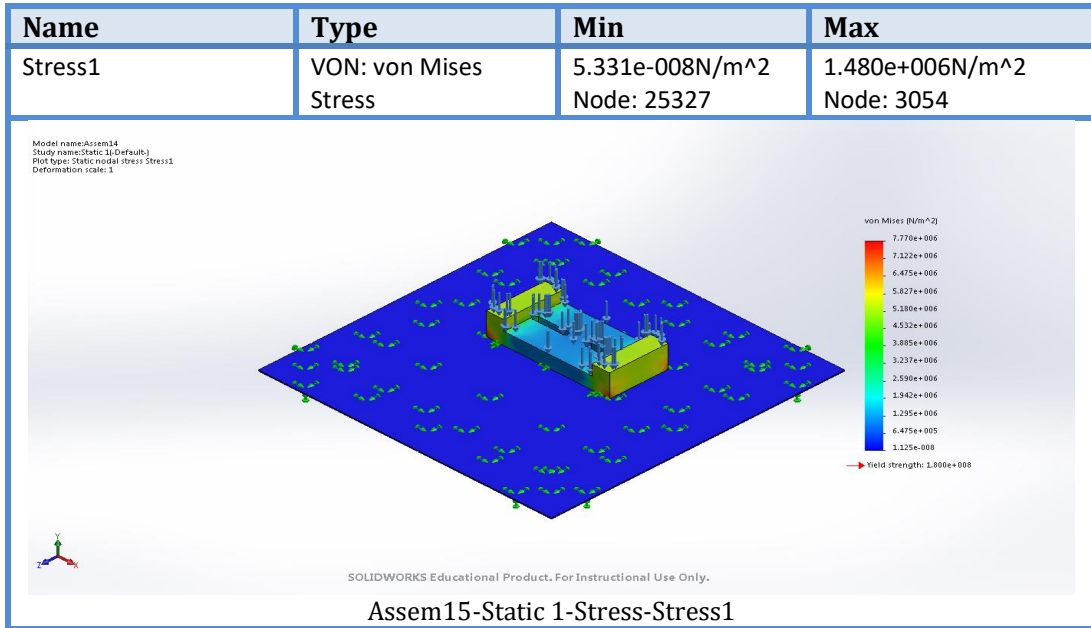


Gambar 4.38 Hasil Analisa *Stress* Pada *Punch* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1,2 mm

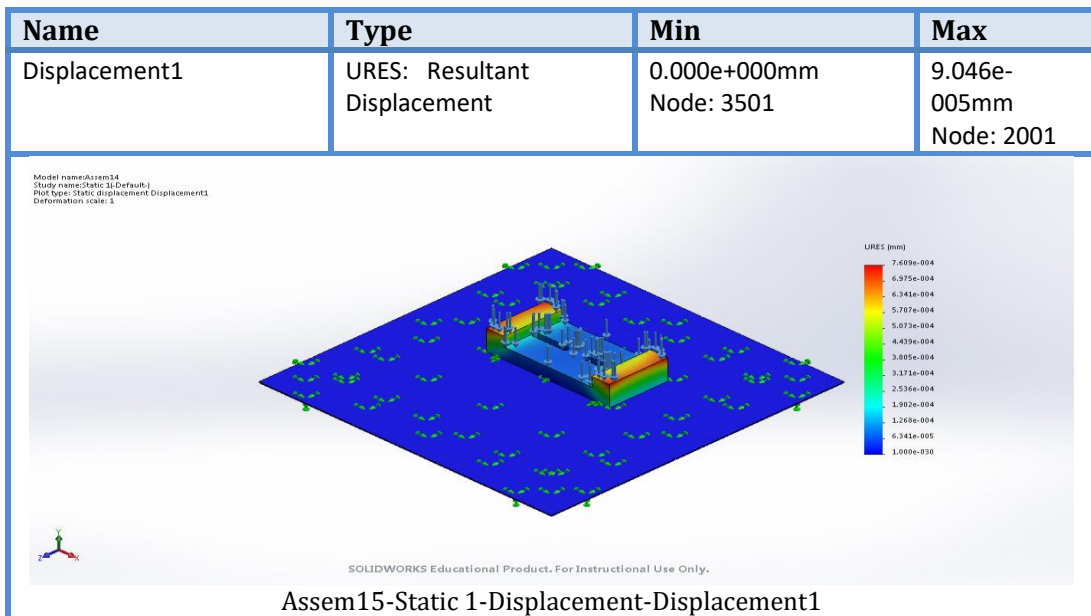


Gambar 4.39 Hasil Analisa *displacement* Pada *Punch* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1,2 mm

Die diberi gaya tekan 4000 N hasilnya *stress* tertinggi terjadi pada gambar yang ditunjukkan berwarna merah dengan nilai $1.480 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai *yield strength* $1.800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength* seperti pada gambar 4.40. Nilai tertinggi *displacement* adalah $9.046 \times 10^{-5} \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.41.



Gambar 4.40 Hasil Analisa *Stress* Pada *Die* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1,2 mm



Gambar 4.41 Hasil Analisa *displacement* Pada *Die* Bentuk *Slotting* Terhadap Pelat 1,2 mm

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil perancangan *punch* dan *die* untuk membuat lubang ventilasi diatas adalah sebagai berikut :

1. Merancangan *punch* dan *die* dengan *software solidwork* 2014 memiliki dimensi $P = 105$ mm, $L = 50$ mm, $T = 22$ mm dan material *punch die* yang digunakan adalah *alloy steel* AISI – 01.
2. *Stress* tertinggi *punch louver* terhadap pelat 1 mm adalah 9.747×10^6 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 2.607×10^{-3} mm, *stress* tertinggi *die louver* terhadap pelat 1 mm adalah 5.804×10^6 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 1.129×10^{-3} mm. *Stress* tertinggi *punch louver* terhadap pelat 1,2 mm adalah 9.124×10^6 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 2.607×10^{-3} mm, *Stress* tertinggi *die louver* terhadap pelat 1,2 mm adalah 5.806×10^6 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 1.133×10^{-3} mm. *Stress* tertinggi *punch slotting* terhadap pelat 1 mm adalah 2.012×10^7 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 1.037×10^{-3} mm. *Stress* tertinggi *die slotting* terhadap pelat 1 mm adalah 7.770×10^6 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 7.609×10^{-4} mm . *Stress* tertinggi *punch slotting* terhadap pelat 1,2 mm adalah 2.028×10^7 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 1.050×10^{-3} mm . *Stress* tertinggi *die slotting* terhadap pelat 1,2 mm adalah 1.480×10^6 N/m² nilai tertinggi *displacement* adalah 9.046×10^{-5} . Semua rancangan aman karena nilai maksimum *stress* masih dibawah nilai *yield strength*, nilai *yield strength* adalah 1.800×10^8 N/m².

5.2 Saran

Peneliti berharap perancangan dan pemilihan material *punch* dan *die* ini dapat dikembangkan dan dikaji ulang yang lebih efektif dan efisien digenerasi selanjutnya dengan rancangan bentuk dan ukuran yang lebih bervariasi lagi

DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, Aan. (2002) *Teori Pembentukan Bahan*. Laporan Tugas Akhir, Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Boljanovic, Vukota. (2004) *Sheet Metal Forming Process And Die Design*. Industrial Press New York.
- Burhanudin, Yanuar. dkk. (2013) *Perancangan Dan Pembuatan Curling Dies Untuk Penekukan Pelat Engsel Tipe Butt Dengan Sistem Press*. Laporan Tugas Akhir, Lampung: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lampung.
- Fauzi, Zul. (2013) *Tutorial Solidwork Stress Analysis Pada Rangka Meja*. Tugas Akhir, Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin. Universitas Islam Indonesia.
- Irsyadillah, Mochamad. (2016) *Laporan Praktikum Program CAD Solidwork*. Laporan Tugas Akhir, Bandung: Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- Khairul, M. (2019) *Perancangan Mesin Pres Sistem Hidraulik Dengan Sudut Bervariasi Untuk Menekuk Plat*. Laporan Tugas Akhir, Medan: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Kiswanto, Ganjar. (2017) *Fabrikasi Pukulan Dan Mati Alat Mikro – Blanking*. Laporan Tugas Akhir, Depok: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Indonesia.
- Kusharjanta, Bambang. dkk. (2014) *Perancangan Dan Analisis Kekuatan Kontruksi Mesin Tekuk Plat Hidrolik*. Laporan Tugas Akhir, Surakarta: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret.
- Leki, Aloysius. dan Deka, Agustinus B. (2017) *Rancang Bangun Alat Pelubang Plat Bentuk Slotting Dengan Memanfaatkan Mesin Pres Hidrolik*. Laporan Tugas Akhir, Kupang: Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang.
- Purwiningtyas, D. (2006) *Modifikasi Dan Uji Kinerja Stang Pendorong Dan Kantong Penampung Rumput Mesin Pemotong Rumput SRT – 01*. Laporan Tugas Akhir, Bogor: Program Studi Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rahmad, Maulvi. (2012) *Tugas Press Tool*. Laporan Tugas Akhir, Padang: Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang. Soeleman. dan Jumadi. (2007) *Perancangan Compound Dies Untuk Proses Blanking Dan Piercing Cylinder Head Gasket Tipe TVS - N54*. Laporan Tugas Akhir, Jakarta: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Steven, Yosef W. (2015) *Rancang Bangun Mesin Press Dan Dies Untuk Pembuatan Pintu Sheet Metal Berprofil Di Bengkel Metric*. Laporan Tugas Akhir, Yogyakarta: Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Suryadi, VY. (2013) *Pengaruh Ketebalan Material Dan Clearance Progressive Dies Terhadap Kualitas Produk Ring M7*. Laporan Tugas Akhir, Surakarta: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret.

Sutoyo, Edi dan Permana, Setya S. (2013) *Perancangan Dies Potong Dan Dies Tekuk Pada Press Brake*. Laporan Tugas Akhir, Bogor: Program Studi Teknik Mesin, Universitas IBN Khaldun Bogor.

Xin, Zhi J. (2010) *Computer - aided structural design of punches and dies for progressive die based on functional component*, Laporan Tugas Akhir, China: Program Studi Teknik Mesin, Zhejiang university.

Yulian, Risky S. (2016) *Perancangan Punch Dan Die Untuk Pembuatan Rangka Utama Sepeda ITS*. Laporan Tugas Akhir, Surabaya: Program Studi teknik mesin, Institut Teknologi Sepuluh November.

<https://aluminiumindonesia.com/berbagai-jenis-bahan-plat-besi/>

<http://letsdesign.blogspot.com/2016/03/toolbar-solidworks.html>

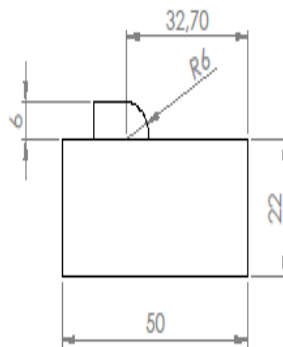
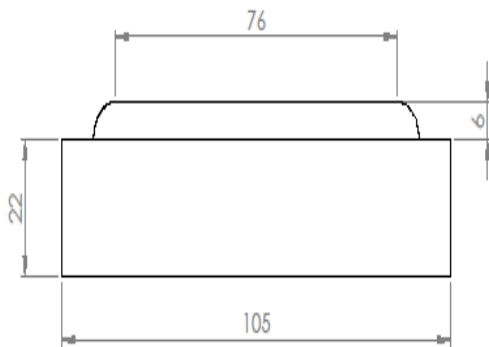
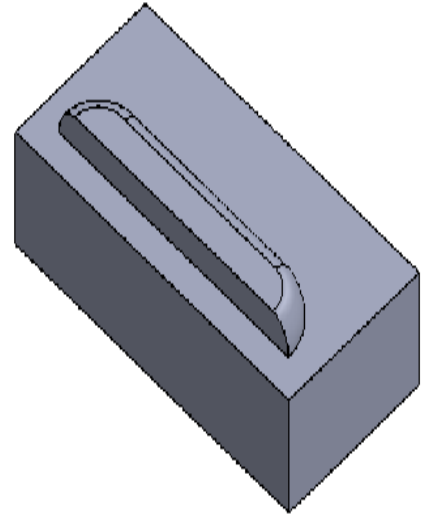
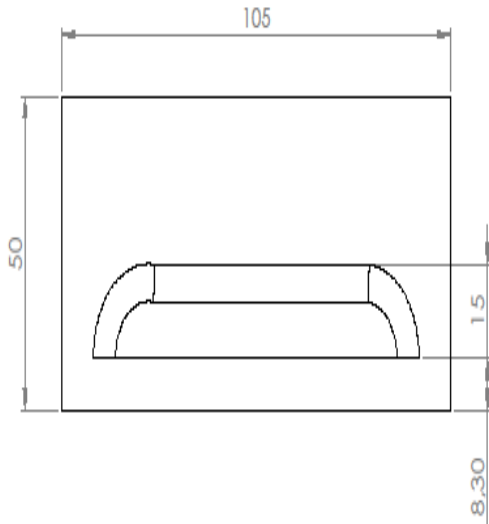
<https://logamceper.com/klasifikasi-baja-paduan-alloy-steel/>

<https://www.eliz.com/compression-tooling/>

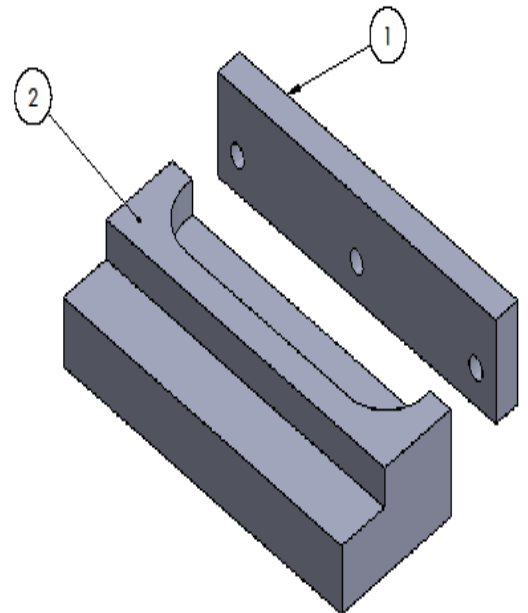
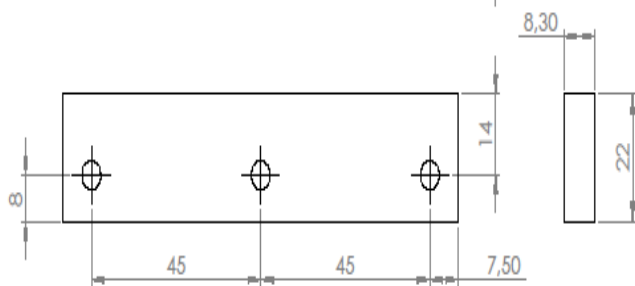
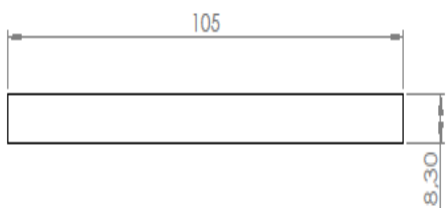
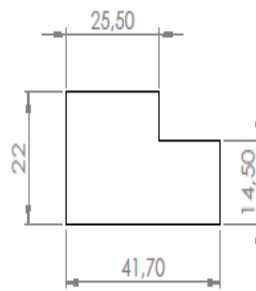
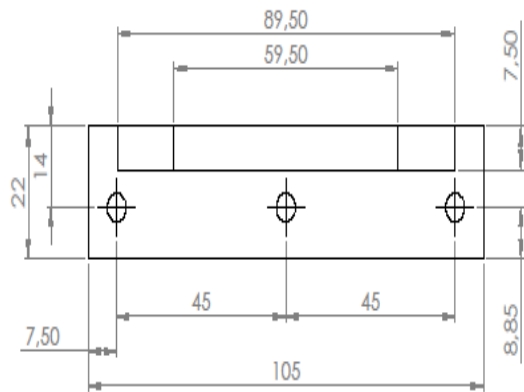
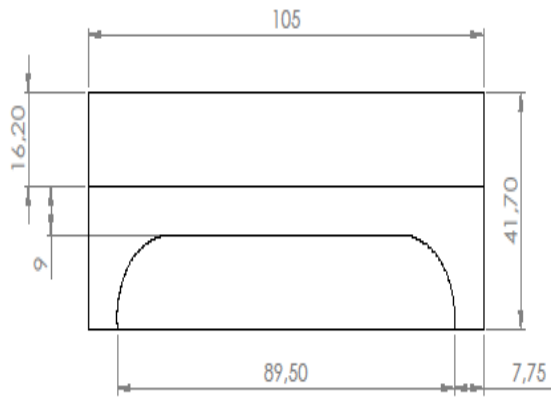
<https://www.makeitfrom.com/material-properties/SAE-AISI-O1-T31501-Oil-Hardening-Steel>

<https://www.tipcopunch.com/die-buttons.html>

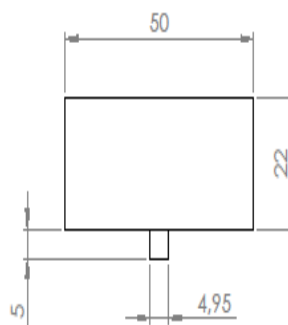
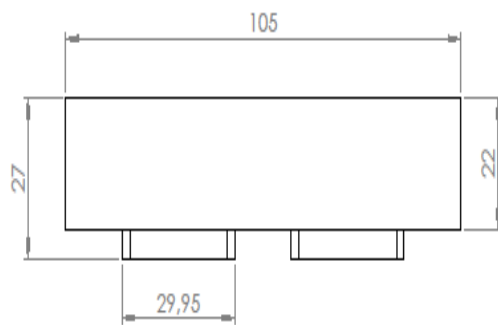
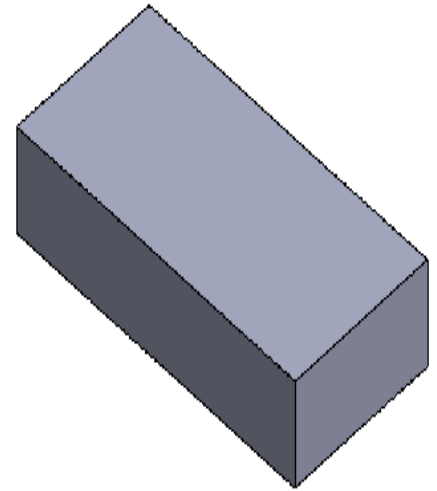
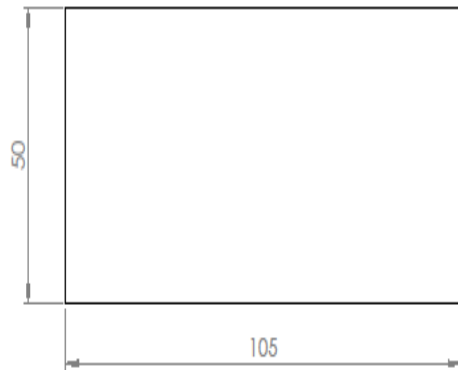
LAMPIRAN



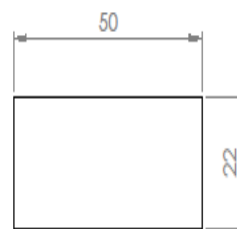
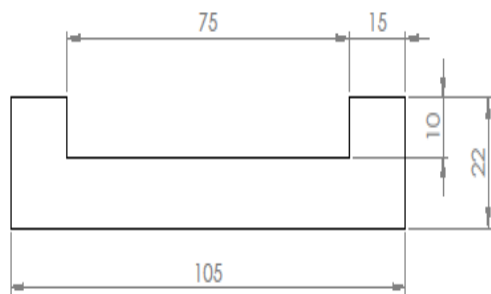
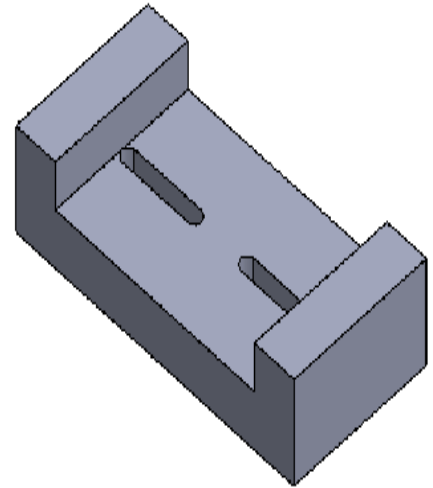
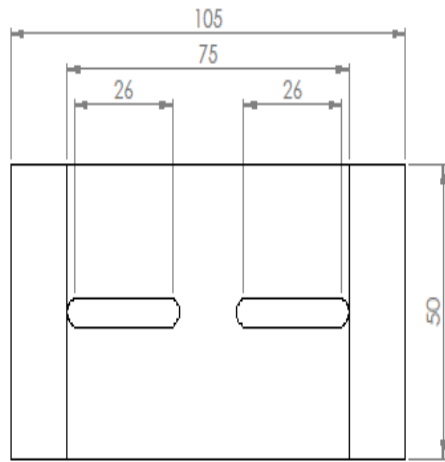
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS			FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
SURFACE FINISH:			TOLERANCES:				
LINEAR:			ANGULAR:				
NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:	
DRAWN	Yusuf Fadliah	15-11-2019				PUNCH LOUVER	
CHECKED	hettiana, S, M, Hg						
APPROVED	hettiana, S, M, Hg						
MFG							
QA			MATERIAL:		AISI - 01	DWG NO.	1
			WEIGHT:			SCALE: 1:1	A4
							SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:			
DRAWN	Yusuf Fadillah		8-1-2019			DIE LOUVER			
CHKD	Self-Suran, S.T., M.Eng								
APPVD	Self-Suran, S.T., M.Eng					DWG NO.		2	
MFG						SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1	
G.A.					MATERIAL:	AISI - 01		A4	
					WEIGHT:				



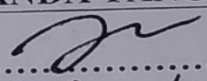
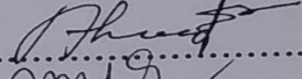
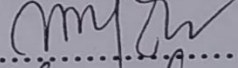
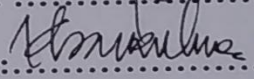
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:			
DRAWN	Yusuf Foadich		10-9-2019			PUNCH SLOTTING			
CHECKED	Mohammed S. M. M. M.								
APPROVED	Mohammed S. M. M. M.								
MFG									
QA									
				MATERIAL:		DWG NO.		A4	
				AISI - 01		3			
				WEIGHT:		SCALE:1:1		SHEET 1 OF 1	




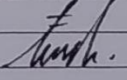
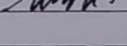
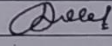



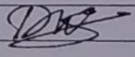


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:			
DRAWN	Yusuf Foadich		10-1-2019			DIE SLOTTING			
CHECKED	Mel Sures, S.T., MEng								
APPROVED	Mel Sures, S.T., MEng								
MFG									
QA					MATERIAL:	DWG NO.	4		A4
					AISI - 01				
					WEIGHT:	SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1		

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

Peserta Seminar
 Nama : Yusuf Fadillah
 NPM : 1507230138
 Judul Tugas Akhir : Perancangan Punc Dan Die Untuk Membuat Lubang Ven Tilasi Dengan Variasi Bentuk Pada Sheet Metal Dengan – Menggunakan Mesin Pres Hidrolik.

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

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230256	Fariz Aulia Pachman	
2	1507230234	BHAGUS HARTANTO	
3	1507230204	Teza Sandri	
4	1507230132	Rizki Fadillah	
5	1507230137	FAHKRUL ROZI	
6	1407230209	ALDINO ALVIANDO	
7	1507230195	Mohd. Qasim Andrian	
8	1507230195	Maulana Gatrio	
9	1507230104	Farhan zahari	
10	1507230027	Dimas Kurniawan	

Medan, 18 Muharram 1440 H
18 September 2019 M

Ketua Prodi. T.Mesin

 Affandi.S.T.M.T



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

NAMA : Yusuf Fadillah
NPM : 1507230138
Judul T.Akhir : Perancangan Punc Dan Die Untuk Membuat Lubang Ventilasi –
Dengan Variasi bentuk Pada Sheet Metal Dengan Menggunakan
Mesin Pres Hidrolik.

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : M.Yani.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 :

.....*lihat pd draft & bingkis bagian yg hrs*
.....*direvisi*.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 18 Muharram 1440H
18 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- I

[Signature]
M.Yani.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Yusuf Fadillah
NPM : 1507230138
Judul T.Akhir : Perancangan Punc Dan Die Untuk Membuat Lubang Ventilasi –
Dengan Variasi bentuk Pada Sheet Metal Dengan Menggunakan
Mesin Pres Hidrolik.

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Yani.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 :

diturut dalam pada buku sentra

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 18 Muharram 1440H
18 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Yusuf Fadillah S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Khairul Umurani

Khairul Umurani.S,T.M.T



UMSU

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

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

Jalan Kapten Mochtar 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 : 338/3AU/UMSU-07/F/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 04 Maret 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : YUSUF FADILLAH
NPM : 1507230138
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : VIII (Delapan)
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PUNCH DAN DIE UNTUK MEMBUAT LUBANG VENTILASI DARI BAHAN PELAT DENGAN MENGGUNAKAN MESIN PRES HIDROLIK

Pembimbing I : BEKTI SUROSO ST.M.Eng
Pembimbing II : AHMAD MARABDI SIREGA ST.MT

Demikian 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 Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 27 Jumadil Akhir 1440 H
04 Maret 2019 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202

Cc. File

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan Punch dan Die Untuk Membuat Lubang Ventilasi Dengan Variasi Bentuk Pada Sheet Metal Dengan Menggunakan Mesin Pres Hidrolik

Nama : Yusuf Fadillah
NPM : 1507230138

Dosen Pembimbing 1 : Bekti Suroso, S.T., M.Eng
Dosen Pembimbing 2 : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	30-9-2019	- Pemberian spesifikasi tugas akhir.	2
	16-5-2019	- Perbaiki Bab I. Latar belakang, rumusan masalah & Batasan masalah.	2
	24-5-2019	- Berikan tingkatan dari procliti terdahulu pada bab II.	2
	18-6-2019	- Perjelas Landasan teori	2
	26-6-2019	- Perbaiki Diagram alir penelitian	2
	5-7-2019	- Perbaiki metode dan prosedur penelitian	2
	19-8-2019	- Berikan penjelasan pada hasil sintrolasi	2
	30-8-2019	- Perbaiki kesimpulan	2
	30-8-2019	- Lengkapi Pembimbing II.	2
	4-9-2019	- Perbaiki daftar pustaka	2
	4-9-2019	- Lengkapi gambar teknik	2
	10-9-2019	- Acc seminar hasil	2

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan *Punch* dan *Die* Untuk Membuat Lubang Ventilasi Dengan Variasi Bentuk Pada *Sheet Metal* Dengan Menggunakan Mesin Pres Hidrolik

Nama : Yusuf Fadillah
NPM : 1507230138

Dosen Pembimbing 1 : Beki Suroso, S.T., M.Eng
Dosen Pembimbing 2 : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Selasa $\frac{20}{8}$ 2019	perbaiki Bab 3 - waktu & tenggat. - Bahan & alat. - Diagram alir - Metode / prosedur.	} OH.
2	Rabu $\frac{11}{9}$ 2019	- perbaiki lagi Bab 3 & Bab 4 - persiapan seminar OH.	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : YUSUF FADILLAH
NPM : 1507230138
Tempat/Tanggal Lahir : LUBUK PAKAM / 12 - 10 - 1997
Jenis Kelamin : LAKI - LAKI
Agama : ISLAM
Status Perkawinan : BELUM KAWIN
Alamat : DUSUN I JLN INDUSTRI
Kecamatan : LUBUK PAKAM
Kabupaten : DELI SERDANG
Provinsi : SUMATERA UTARA
Nomor Hp : 0822 - 7735 - 3414
E-mail : yusuffadillah97@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : ASRIN, S.Sos
Ibu : NORMAH

PENDIDIKAN FORMAL

2003-2009 : SD NEGERI 101900 LUBUK PAKAM
2009-2012 : SMP NEGERI 1 LUBUK PAKAM
2012-2015 : SMK NEGERI 1 LUBUK PAKAM
2015-2019 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara