

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN *BLANK HOLDER* PADA MESIN *DEEP DRAWING*

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

Disusun Oleh:

SUDARMAN
1407230053



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sudarman
NPM : 1407230053
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan *Blank Holder* Pada Mesin *Deep Drawing*
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, 05 Juli 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

Dosen Penguji II

Chandra A Siregar, S.T.,M.T

Dosen Penguji III

Khidirul Umurani, S.T.,M.T

Dosen Penguji IV

Sudirman Lubis, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



S.T.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sudarman
Tempat/Tanggal Lahir: Sei Rampah/19 Januari 1996
NPM : 1407230053
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

"Pembuatan Blank Holder Pada Mesin Deep Drawing"

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 hakikatnya 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 Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2021

Saya yang menyatakan,



Sudarman

ABSTRAK

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong terciptanya suatu produk yang baru dan memiliki kualitas yang baik. Pada industri manufaktur hal ini menjadi masalah yang sangat penting karena dalam proses manufaktunya banyak sekali kendala yang harus dipecahkan agar tercipta produk yang bermutu tinggi. Proses *deep drawing* merupakan salah satu proses *sheet metal forming* yang banyak digunakan pada industri manufaktur, terutama untuk menghasilkan komponen-komponen produk otomotif dan alat-alat rumah tangga, seperti pada pembuatan produk penutup saringan oli dan shock absorber, yang biasanya dilakukan secara manual. Pembuatan komponen dengan *deep drawing* dapat menimbulkan cacat pecah, kerut, dan penipisan plat akibat kontak dengan *die*. Berdasarkan hasil pembuatan *Blank Holder*, diperoleh ukuran yaitu: panjang 290 mm, lebar 290 mm, tebal 10 mm, dan diameter lubang tengah 129 mm. Plat *Blank Holder* dirancang dengan menggunakan bahan plat besi dengan berat 6 kg. Pada plat stripper diperoleh ukuran yaitu: panjang 290 mm, lebar 290 mm, tebal 10 mm, dan diameter tengah 88 mm. Sambungan hidrolik dibuat dengan ukuran panjang 190 mm, diameter 35 mm, diameter lubang gulir 16 mm, ulir menggunakan M16x1,5. Pada kedudukan baut diameter lubang baut adalah 10 mm, diameter lingkaran luar 30 mm, jarak titik tengah lingkaran keujung sambungan yaitu 37 mm, tinggi baut 50 mm, tebal 10 mm. Dari hasil simulasi diperoleh data beban 130 kg besar tegangan maksimumnya 7,199395N/mm², beban 230 kg besar tegangan maksimumnya 12,737391N/mm², beban 330 kg besar tegangan maksimumnya 18,275386N/mm².

Kata kunci : Pembuatan *Blank Holder*, *Deep Drawing*.

ABSTRACT

The development of science and technology encourages the creation of a new product with good quality. In the manufacturing industry, this is a very important problem because in the manufacturing process there are many obstacles that must be solved in order to create high quality products. The deep drawing process is one of the sheet metal forming processes that is widely used in the manufacturing industry, especially for producing automotive product components and household appliances, such as in the manufacture of oil filter cover and shock absorber products, which are usually done manually. The manufacture of components by deep drawing can cause break defects, wrinkles, and plate thinning due to contact with the die. Based on the results of making Blank Holder, the dimensions are: length 290 mm, width 290 mm, thickness 10 mm, and diameter of the center hole is 129 mm. Blank Holder plate is designed using iron plate with a weight of 6 kg. On the stripper plate the dimensions are: 290 mm long, 290 mm wide, 10 mm thick, and 88 mm diameter. Hydraulic joints are made with a length of 190 mm, a diameter of 35 mm, a thread diameter of 16 mm, threaded using M16x1,5. On the bolt holder, the bolt hole diameter is 10 mm, the outer diameter is 30 mm, the distance between the center point of the circle to the end of the connection is 37 mm, the bolt height is 50 mm, and the thickness is 10 mm. From the simulation ratio, it is obtained that the load data is 130 kg, the maximum stress is 7,199395N / mm², the load is 230 kg, the maximum stress is 12.737391N / mm², the load is 330 kg the maximum stress is 18.275386N / mm².

Keywords: Blank Holder Making, Deep Drawing.

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 “Pembuatan *Blank Holder* Pada Mesin *Deep Drawing*” 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 Khairul Umurani, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Sudirman Lubis, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir.Arifis Amiruddin.M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
4. Bapak Chandra Amirsyah Siregar,S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, 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 memberikn ilmu teknik permesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Samidi dan ibu saya Suhartini, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Bapak/ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat – sahabat penulis: Alif Akbar, M. Fauzi Himawan, Tri trisna sudiro, M. Ilham, Mulia Ardiansyah, Roma Annur, M. risky, Hari zulhaq Tanjung dan lainnya yang namanya tidak mungkin disebutkan satu persatu, dan juga terimakasih kepada pacar saya yang sudah mendoakan yang terbaik, terimakasih juga untuk adik-adik kost Lampir yang sudah mendoakansaya.

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, September 2021

Sudarman

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.4.1. Tujuan Umum	2
1.4.2. Tujuan Khusus	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Pengertian <i>Deep Drawing</i>	3
2.2. Proses <i>Deep Drawing</i>	3
2.3. Variable Proses <i>Drawing</i>	4
2.3.1. Gesekan	4
2.3.2. Bending Dan <i>Straightening</i>	6
2.3.3. Penekan	5
2.3.4. Diameter <i>Blank</i>	5
2.3.5. Kelonggaran (<i>Clearance</i>)	5
2.3.6. <i>Strain Ratio</i>	6
2.3.7. Kecepatan <i>Drawing</i>	6
2.4. Komponen Utama <i>Die Set</i>	6
2.4.1. <i>Punch</i>	7
2.4.2. <i>Blank Holder</i>	7
2.4.3. <i>Die</i>	8
2.5. Penggerak Dan Komponen Tambahan <i>Blank Holder</i>	8
2.5.1. Penggerak <i>Blank Holder</i>	8
2.5.2. Komponen Tambahan <i>Blank Holder</i>	9
2.6. Cacat Pada <i>Deep Drawing</i>	12
2.7. Kerugian Dan Keuntungan <i>Deep Drawing</i>	12
2.8. Proses Permesinan	13
2.9. Pemilihan Bahan Teknik	17
2.9.1. Klasifikasi Bahan Teknik	19
2.9.2. Logam Besi	19
2.10. Metode Numerik	21
2.10.1. Perbedaan Antara Metode Numerik Dan Analitik	21

BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.1.1.	Tempat Penelitian	22
3.1.2.	Waktu Penelitian	22
3.2	Diagram Alir Penelitian	23
3.3	Bahan dan Alat yang Digunakan	24
3.3.1.	Bahan yang Digunakan	24
3.3.2.	Alat yang Digunakan	25
3.4	Langkah Kerja	29
3.4.1.	Proses Pembubutan	29
3.4.2.	Proses Milling	30
3.4.3.	Proses Pengelasan	30
3.5	Langkah Pengujian Dengan <i>Solidwork</i> 2014	30
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Hasil Pembuatan	34
4.1.1.	Plat Atas	34
4.1.2.	Plat <i>Blank Holder</i>	35
4.1.3.	Plat <i>Stripper</i>	35
4.1.4.	Sambungan Hidrolik	35
4.2	Perhitungan Permesinan	36
4.3	Pengujian Komponen	37
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1.	Kesimpulan	41
5.2.	Saran	42
	DAFTAR PUSTAKA	43
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis Material Dan Kecepatan Maksimal <i>Draw Dies</i>	6
Tabel 3.1. Jadwal Waktu dan Kegiatan Penelitian	22
Tabel 4.1. Hasil Simulasi Tegangan	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses <i>Deep Drawing</i>	4
Gambar 2.2. Bagian Utama <i>Die Drawing</i>	7
Gambar 2.3. Plat Stripper	10
Gambar 2.4. Pegas Stripper	10
Gambar 2.5. Sambungan Hidrolok Blank Holder	11
Gambar 2.6. Baut Pengikat	12
Gambar 2.7. Mesin Bubut	14
Gambar 2.8. Mesin Milling	15
Gambar 2.9. Mesin Las Listrik	16
Gambar 2.10. Mesin Gerinda	17
Gambar 2.11. Mesin Bor	17
Gambar 2.12. Kalsifikasi Bahan Teknik Dalam Industri	19
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2. Plat Besi	24
Gambar 3.3. Hidrolik	24
Gambar 3.4. Pegas Stripper	25
Gambar 3.5. Besi Batang Bulat	25
Gambar 3.6. Penggaris	26
Gambar 3.7. Spidol	26
Gambar 3.8. Gerinda	26
Gambar 3.9. Mesin Bor	27
Gambar 3.10. Mesin Bubut	27
Gambar 3.11. Mesin Frais	27
Gambar 3.12. Mesin Las	28
Gambar 3.13. Sarung Tangan	28
Gambar 3.14. Kaca Mata Las	28
Gambar 3.15. Kunci Kombinasi	29
Gambar 3.16. Proses Pembubutan	29
Gambar 3.17. Langkah 1	31
Gambar 3.18. Langkah 2	31
Gambar 3.19. Langkah 3	32
Gambar 3.20. Langkah 4	32
Gambar 3.21. Langkah 5	33
Gambar 3.22. Langkah 6	33
Gambar 3.23. Langkah 7	34
Gambar 4.1. Plat Atas	35
Gambar 4.2. Plat Blank Holder	36
Gambar 4.3. Plat Stripper	36
Gambar 4.4. Sambungan Hidrolik	37
Gambar 4.5. Simulasi Dengan Beban 130 Kg	39
Gambar 4.6. Simulasi Dengan Beban 230 Kg	40
Gambar 4.7. Simulasi Dengan Beban 330 Kg	40
Gambar 4.8. Grafik Tegangan Hasil Simulasi Pada Sambungan Hidrolik	41

DAFTAR NOTASI

F_1	: Gaya Masuk
F_2	: Gaya Keluar
A_1	: Diameter Piston Kecil
A_2	: Diameter Piston Besar
P	: Tekanan
W	: Beban
A	: Luas Penampang
A_r	: Luas Penampang Batang Torak
A_R	: Luas Penampang Kerja /Analus Area
d_1	: Diameter torak
d_2	: Diameter Batang Torak
Q	: Debit Aliran rata – rata
V	: Volume Pompa
η_{vol}	: Efisiensi Pompa
F_D	: Gaya Dorong Maju
F_Z	: Gaya Dorong Mundur
t	: Waktu langkah yang dibutuhkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong terciptanya suatu produk yang baru dan memiliki kualitas yang baik. Pada industri manufaktur hal ini menjadi masalah yang sangat penting karena dalam proses manufaktunya banyak sekali kendala yang harus dipecahkan agar tercipta produk yang bermutu tinggi.

Proses deep drawing merupakan salah satu proses *sheet metal forming* yang banyak digunakan pada industri manufaktur, terutama untuk menghasilkan komponen-komponen produk otomotif dan alat-alat rumah tangga, seperti pada pembuatan produk penutup saringan oli dan shock absorber, yang biasanya dilakukan secara manual. Pembuatan komponen dengan deep drawing dapat menimbulkan cacat pecah, kerut, dan penipisan plat akibat kontak dengan *die*. Hal ini harus dicegah atau bahkan dihindari semaksimal mungkin agar dapat menekan biaya produksi.

Pada proses deep drawing, kualitas produk sangat dipengaruhi oleh pola aliran material yang mengalir melalui *die*. Aliran yang berlebihan dapat menimbulkan cacat kerut (*wrinkling*) sedangkan kekurangan aliran material dapat menimbulkan cacat pecah (*fracture*). Jadi pemilihan material sangat berpengaruh untuk menghindari cacat-cacat tersebut. *Blank holder* juga memegang peranan yang sangat besar dalam mengatur pola aliran material ini. Jika jumlah aliran material dapat dipilih sesuai, maka cacat-cacat tersebut dapat dihindari.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam melakukan pembuatan *blank holder* dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan *Blank Holder* pada proses *Deep Drawing*

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penulisan tugas akhir ini yaitu hanya pada pembuatan *blank holder* pada proses *deep drawing*, sehingga penulisan tugas akhir ini tidak melebar kearah yang tidak diinginkan.

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk membuat pembuatan *Blank Holder* pada mesin *Deep Drawing*.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan dari kegiatan pembuatan ini adalah:

1. Untuk membangun perancangan *blank holder* pada proses *deep drawing*.
2. Untuk menguji hasil rangkaian atau rakitan pada *blank holder* pada proses *deep drawing*.
3. Untuk menyimpulkan hasil rangkaian atau rakitan *blank holder* pada proses *deep drawing*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dalam pembuatan blank holder ini adalah:

1. Untuk mengurangi cacat kerut pada plat spesimen.
2. Untuk menghindari cacat pecah pada plat spesimen.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian *Deep Drawing*

Deep drawing atau biasa disebut drawing adalah salah satu jenis proses pembentukan logam, dimana bentuk pada umumnya berupa silinder dan selalu mempunyai kedalaman tertentu, sedangkan definisi menurut P.CO Shama seorang professor production technology drawing adalah proses pembentukan logam dari lembaran logam kedalam bentuk tabung.

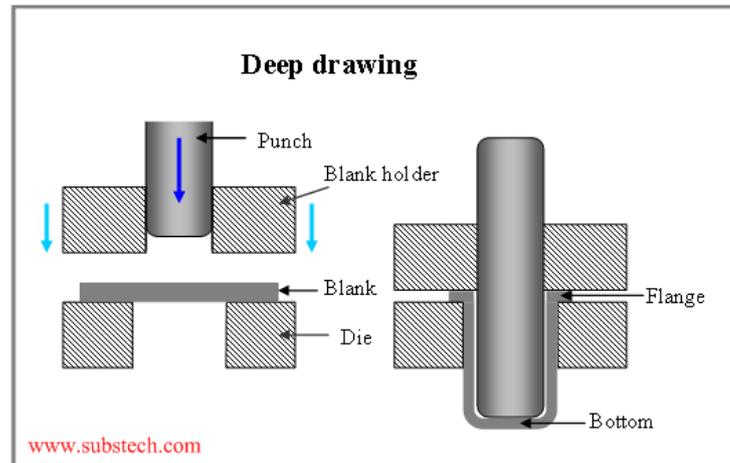
Siswanto W. A (2001) menyatakan proses pembentukan lembaran logam atau pelat (*sheet metal forming*) adalah proses penekan pelat datar sesuai dengan permukaan dies sampai tahap deformasi plastis pelat, sehingga terbentuk komponen baru sesuai dengan permukaan dies. Proses deep drawing mempunyai indeks ketinggian yang lebih besar dibandingkan dengan drawing. Bahan dasar dari proses deep drawing adalah lembaran logam (*sheet metal*) yang disebut dengan blank, sedangkan produk dari hasil proses deep drawing disebut dengan draw piece.

2.2. Proses Deep Drawing

Proses *deep drawing* dilakukan dengan menekan material benda kerja yang berupa lembaran logam yang disebut dengan *blank* sehingga terjadi peregangan mengikuti bentuk *dies*, bentuk akhir ditentukan oleh *punch* sebagai penekan dan *die* sebagai penahan benda kerja saat ditekan oleh *punch*. Pengertian dari *sheet metal* adalah lembaran logam dengan ketebalan maksimal 6 mm, lembaran logam (*Sheet Metal*) dipasaran dijual dalam bentuk lembaran dan gulungan. Terdapat berbagai tipe dari lembaran logam yang digunakan. Pemilihan dari jenis lembaran tersebut tergantung dari :

- 1.) *Strain rate* yang diperlukan
- 2.) Benda yang akan dibuat
- 3.) Material yang diinginkan
- 4.) Ketebalan benda yang akan dibuat
- 5.) Kedalaman benda

Pada umumnya berbagai jenis material logam dalam bentuk lembaran dapat digunakan untuk proses deep drawing seperti *Stainless Steel*, aluminium, tembaga, perak, emas, baja, maupun titanium. Gambaran lengkap proses deep drawing dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Proses *Deep Drawing*

2.3. Variabel Proses *Drawing*

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses *drawing*, variabel yang mempengaruhi proses *drawing* antara lain :

2.3.1. Gesekan

Saat proses *drawing* berlangsung gesekan terjadi antara permukaan *punch*, *diesdrawing* dengan *blank*, gesekan akan mempengaruhi hasil dari produk yang dihasilkan sekaligus mempengaruhi besarnya gaya yang dibutuhkan untuk proses pembentukan *drawing*, semakin besar gaya gesek maka gaya untuk proses *drawing* juga meningkat, beberapa faktor yang mempengaruhi gesekan antara lain:

1. Pelumasan
2. Gaya *Blank Holder*
3. Kekasaran Permukaan *Blank*
4. Kekasaran Permukaan *punch*, *die* dan *blank holder*

2.3.2. Bending dan *straightening*

Pada proses *drawing* setelah *blank holder* dan *punch* menempel pada permukaan *blank*, saat kondisi *blank* masih lurus, selanjutnya terjadi proses pembengkokan material (*bending*) dan pelurusan *sheet* sepanjang sisi samping dalam *dies* (*straightening*). Variabel yang mempengaruhi proses ini adalah :

1. Radius *Punch*
2. Radius *Die*

2.3.3. Penekanan

Proses penekanan terjadi setelah proses *straightening*, proses ini merupakan proses terakhir yang menentukan bentuk dari bagian bawah produk *drawing*, besarnya gaya tekan yang dilakukan dipengaruhi oleh :

1. *Drawability*
2. Keuletan Logam
3. Tegangan Maksimum Material
4. Ketebalan *Blank*
5. Temperatur

2.3.4. Diameter *blank*

Diameter *blank* tergantung dari bentuk produk yang akan dibuat, apabila material kurang dari kebutuhan dapat menyebabkan bentuk produk tidak sesuai dengan yang diinginkan, namun bila material *blank* terlalu berlebih dari kebutuhan dapat menyebabkan terjadinya cacat pada produk seperti kerutan pada pinggiran serta sobek pada daerah yang mengalami bending.

2.3.5. Kelonggaran (*Clearance*)

Kelonggaran atau *clearance* adalah celah antara *punch* dan *die* untuk memudahkan gerakan lembaran logam saat proses *drawing* berlangsung. Maka besar *clearance* tersebut 7% - 20% lebih besar dari tebal lembaran logam, bila celah *die* terlalu kecil atau kurang dari tebal lembaran logam, lembaran logam dapat mengalami penipisan (*ironing*) dan bila besar *clearance* melebihi toleransi 20% dapat mengakibatkan terjadinya kerutan.

2.3.6. *Strain Ratio*

Strain ratio adalah ketahanan lembaran logam untuk mengalami peregangan, bila lembaran memiliki perbandingan regangan yang tinggi maka kemungkinan terjadinya sobekan akan lebih kecil.

2.3.7. Kecepatan *Drawing*

Die drawing jenis *punch* berada di atas dengan *nest* dapat diberi kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan jenis *die* yang menggunakan *blank holder*, kecepatan yang tidak sesuai dapat menyebabkan retak bahkan sobek pada material, masing-masing jenis material mempunyai karakteristik berbeda sehingga kecepatan maksimal masing-masing material juga berbeda. Tabel 2.1. adalah kecepatan maksimal beberapa jenis material yang biasa digunakan untuk *sheet metal drawing*.

Tabel 2.1. Jenis material dan kecepatan maksimal *draw dies*

Material	Kecepatan
Aluminium	0,762 m/s
Brass	1,02 m/s
Copper	0,762 m/s
Steel	0,279 m/s
Stainless steel	0,203 m/s

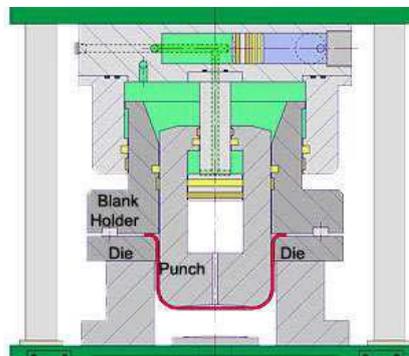
(Sumber: D. Eugene Ostergaard, 1967)

2.4. Komponen Utama *Die Set*

Proses *drawing* mempunyai karakteristik khusus dibandingkan dengan proses pembentukan logam lain, yaitu pada umumnya produk yang dihasilkan memiliki bentuk tabung yang mempunyai ketinggian tertentu, sehingga *die* yang digunakan juga mempunyai bentuk khusus, proses pembentukan berarti adalah proses *non cutting* logam. Dalam satu unit *die set* terdapat komponen utama yaitu:

1. *Punch*
2. *Blankholder*
3. *Die*

sedangkan komponen lainnya merupakan komponen tambahan tergantung dari jenis *die* yang dipakai. Alasan penulis mengambil judul penelitian tugas akhir tentang mesin *deep drawing* yaitu karena kurangnya salah satu komponen utama yang mutlak wajib digunakan pada proses *deep drawing*, komponen tersebut adalah *blank holder*. Bentuk dan posisi dari komponen utama tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Bagian Utama *Die Drawing*
(Sumber: <http://www.thefabricator.com/>)

2.4.1. *Punch*

Punch merupakan bagian yang bergerak ke bawah untuk meneruskan gaya dari sumber tenaga sehingga *blank* tertekan ke bawah, bentuk *punch* disesuaikan dengan bentuk akhir yang diinginkan dari proses *drawing*, letak *punch* pada gambar 2.3. berada di atas *blank*, posisi dari *punch* sebenarnya tidak selalu di atas tergantung dari jenis *die drawing* yang digunakan.

2.4.2. *Blank Holder*

Berfungsi memegang *blank* atau benda kerja berupa lembaran logam, pada gambar di atas *blankholder* berada di atas benda kerja, walaupun berfungsi untuk memegang benda kerja, benda kerja harus tetap dapat bergerak saat proses *drawing* dilakukan, sebab saat proses *drawing* berlangsung benda kerja yang dijepit oleh *blank holder* akan bergerak ke arah pusat sesuai dengan bentuk dari

die drawing. Pengerutan (*Wrinkling*) dan pecah (*Cracking*) adalah dua jenis cacat produk yang sering terjadi pada proses *deep drawing*. Salah satu cara pencegahan cacat tersebut dapat dilakukan dengan penyetapan gaya *blank holder* secara tepat, dimana dapat tergambar dari ketinggian *gap* antara die dan *blank holder* (Susila Chandra, 2016).

Penyetapan besarnya parameter tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dimensi produk, jenis material dan tebal material. Pada pembentukan dimensi produk mangkuk (*cup*) yang relatif dangkal memang terkadang tidak diperlukan *Blank Holder* (Ali Hassan Saleh, Ammer Khalaf Ali, 2015). Akan tetapi untuk produk yang relatif dalam dengan perbandingan *drawing ratio* 1.72, *blank holder* menjadi bagian komponen perkakas yang diperlukan. Ketebalan *Blank Sheet* juga menjadi faktor penting yang menjadi pertimbangan dalam penyetapan *blank holder* (Tahir Altinbalik, Aysun Tonka, 2012).

2.4.3. Die

Merupakan komponen utama yang berperan dalam menentukan bentuk akhir dari benda kerja *drawing* (*draw piece*), bentuk dan ukuran *die* bervariasi sesuai dengan bentuk akhir yang diinginkan, konstruksi *die* harus mampu menahan gerakan, gaya geser serta gaya *punch*. Pada *die* terdapat radius tertentu yang berfungsi mempermudah reduksi benda saat proses berlangsung, lebih jauh lagi dengan adanya jari – jari diharapkan tidak terjadi sobek pada material yang akan di *drawing*.

2.5. Penggerak dan Komponen Tambahan *Blank Holder*

2.5.1. Penggerak *Blank Holder*

Pada perancangan *Blank Holder* yang telah diselesaikan, penggerak dari *Blank Holder* tidak terhubung dengan *Punch* ataupun *Die*, melainkan bergerak sendiri sesuai dengan kebutuhan. Adapun penggerak dari *blank holder* adalah sebagai berikut:

1. Hidrolik

Hidrolik atau sistem hidrolik pada *blank holder* berfungsi sebagai penggerak naik turun *blank holder*, dan sebagai pemberi daya tekan pada *flens* material

benda kerja. Sehingga dapat meminimalisir atau bahkan menghilangkan cacat material pada saat proses pembentukan lembaran benda kerja atau material benda kerja. Sistem hidrolik ini terdapat beberapa komponen yang menggerakkan, antara lain sebagai berikut:

a) Unit Tenaga

Berfungsi sebagai sumber tenaga dari fluida cair/oil hidrolik, yang terdiri dari :

1. Penggerak awal yang berupa motor bakar atau motor listrik.
2. Hidrolik pump, digerakan oleh motor bakar/listrik untuk pompa oil hidrolik.
3. Accesoris seperti pressure guage, relief valpe, safety valve, dll untuk menjaga keamanan system kerja hidrolik.

b) Unit Penggerak (Actuator)

Berfungsi untuk merubah tenaga zat cair/fluida menjadi tenaga mekanik, yang terdiri dari :

1. Penggerak lurus (linier actuator), seperti: cylinder hidrolik.
2. Penggerak putar, seperti: motor hidrolik.

c) Unit Mengatur

Berfungsi sebagai pengatur aliran dan tekanan fluida didalam system hidrolik, yang terdiri dari :

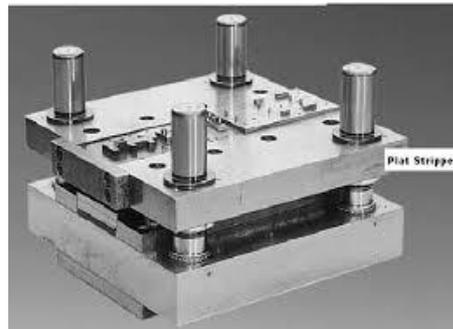
1. Unit mengatur disystem hidrolik berupa valve/katup yang bermacam-macam seperti: flow control valve, chek valve, regulator valve, dll ini akan kita pelajari di bagian berikutnya.

2.5.2. Komponen Tambahan *Blank Holder*

Untuk dapat bergerak dengan jangkauan yang telah dirancang sebelumnya, maka *blank holder* memerlukan beberapa komponen tambahan agar pergerakan menjadi sempurna, antara lain sebagai berikut:

1. Pelat Stripper

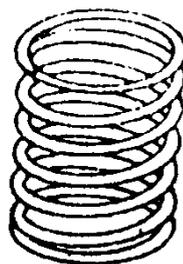
Pelat stripper adalah bagian yang bergerak bebas naik turun beserta pegas yang terpasang pada baut pemegangnya. Pelat ini berfungsi sebagai pelat penjepit material pada saat proses berlangsung, sehingga dapat menghindari terjadinya cacat pembentukan permukaan benda kerja seperti kerut dan lipatan, juga sebagai pengarah punch.



Gambar 2.3. Pelat Stripper
(Sumber: Ahmad Hasnan S, 2006)

2. Pegas Stripper

Pegas stripper berfungsi untuk menjaga kedudukan stripper, mengembalikan posisi blank ke posisi awal, dan memberikan gaya tekan pada strip agar dapat mantap (tidak bergeser) pada saat dikenai gaya pembentukan.



Gambar 2.4. Pegas Stripper
(Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1978)

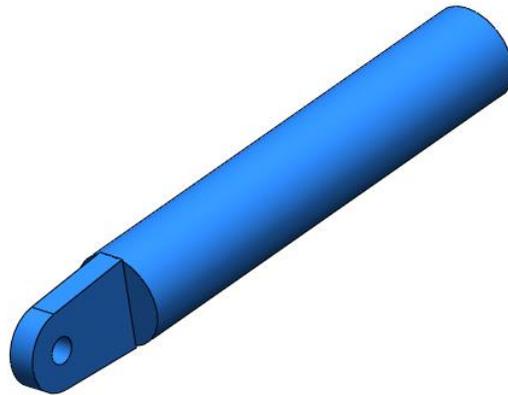
Dalam merencanakan suatu pegas, hal – hal yang perlu diperhatikan adalah:

- 1.) Berapa besar lendutan yang diizinkan
- 2.) Berapa besar energi yang akan diserap

- 3.) Apakah kekerasan pegas akan dibuat tetap atau bertambah dengan membesarnya beban
- 4.) Bagaimana corak beban : berat, sedang, atau ringan, dengan kejutan atau tidak

3. Sambunngan Hidrolik ke *Blank Holder*

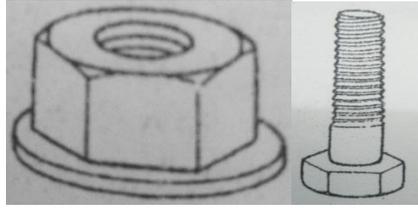
Adapaun sambungan ini dibuat untuk menggabungkan antara hidrolik dengan pelat *Blank Holder* dengan ukuran yaitu panjang 190 mm, diameter 35 mm, diameter lubangulir 16 mm, ulir menggunakan M16x1,5 sesuai dengan ulir pada hidrolik. Pada penyambung bagian bawah, diameter dalam atau lubang baut yaitu 10mm, diameter lingkaran luar 30 mm, jarak titik tengah lingkaran keujung sambungan yaitu 37 mm, tinggi penyambung yaitu 50 mm, dan tebal 10 mm. Adapun bentuk dari sambungan hidrolik ke *Blank Holder* ini dapat dilihat pada Gambar2.5 di bawah ini.



Gambar2.5.Sambungan Hidrolik ke *Blank Holder*

4. Baut Pengikat

Baut pengikat berfungsi untuk mengikat hidrolik ke pelat blank holder. Diameter dan panjang baut pengikat disesuaikan dengan ukuran komponen yang diikatnya.



Gambar 2.6. Baut Pengikat
(Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1978)

2.6. Cacat Pada Deep Drawing

Adapun cacat-cacat yang sering terjadi pada deep drawing antara lain sebagai berikut :

a. Kerutan di flange

Terjadi karena tekuk tekan dengan arah melingkar (kekuatan pemegang blank harus cukup untuk mencegah tekuk yang terjadi).

b. Kerutan di dinding

Terjadi ketika sebuah flange keriput ditarik kedalam cangkir atau jika clearance sangat besar, sehingga ditanggihkan wilayah besar (didukung).

c. Tearing

Terjadi karena tegangan tarik tinggi yang menyebabkan penipisan dan kegagalan logam di dinding cangkir. Tearing juga dapat terjadi dalam proses drawing jika cetakan memiliki radius sudut tajam.

d. Earing

Terjadi ketika bahan anisotropik, yaitu memiliki berbagai properti di arah yang berbeda.

e. Goresan permukaan

Dapat dilihat pada bagian yang ditarik jika punc dan cetakan tidak mulus atau jika pelumasan dari proses ini sedikit.

2.7. Kerugian Dan Keuntungan Deep Drawing

Kerugian proses deep drawing ini diantaranya adalah apabila dilakukan pengerjaan komponen dalam jumlah kecil, hal ini tidak menguntungkan sebab proses pembuatan dies dan punch memerlukan biaya yang relatif besar. Analisa tekanan stripper dan gaya tekan harus teliti sebab apabila ini tidak tepat maka

kemungkinan produksi akan mengalami kegagalan. Kegagalan ini akibat benda kerja mengalami keriput atau robek pada bagian sisi penahan.

Sedangkan keuntungan proses deep drawing yang digunakan memproduksi komponen-komponen dari bahan pelat ini mempunyai keuntungan diantaranya adalah :

1. Produksi dapat dikerjakan dalam jumlah besar.
2. Kualitas produksi mempunyai ketelitian tinggi.
3. Sifat mampu tukar (*interchange ability*) komponen yang diproduksi lebih baik jika dibandingkan secara manual.
4. Proses pengerjaannya sederhana.

2.8. Proses Permesinan

Proses permesinan adalah proses pemotongan/pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan. Proses permesinan yang biasa dilakukan di industri manufaktur adalah :

1. Proses penyekrapan (*Shaping*)
2. Proses penggurdian (*drilling*)
3. Proses pembubutan (*turning*)
4. Proses penyayatan/frais (*milling*)
5. Proses gergaji (*sawing*)
6. Proses *broaching*
7. Proses gerinda (*grinding*)

a. Mesin Bubut

Marsyahyo (2003), menyatakan bahwa mesin bubut merupakan mesin perkakas untuk proses pemotongan logam (*metal-cutting process*). Operasi dasar dari mesin bubut adalah melibatkan benda kerja yang berputar dan cutting tool nya bergerak linear. Kekhususan operasi mesin bubut adalah digunakan untuk memproses benda kerja dengan hasil atau bentuk penampang lingkaran atau benda kerja berbentuk silinder.



Gambar 2.7. Mesin Bubut

Elemen-elemen dasar pemotongan pada proses bubut dapat diketahui dengan rumus yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar teknik, dimana didalam gambar teknik dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin yang digambar. Setelah itu harus dipilih suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Salah satu cara atau prosesnya adalah dengan bubut, pengerjaan produk, komponen mesin, dan alat-alat menggunakan mesin bubut akan ditemui dalam setiap perencanaan proses permesinan bubut, yaitu :

- kecepatan potong (*cutting speed*) : $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ (m/min) (2.1)

- gerak makan (*feed rate*) : $v = f \cdot n$ (mm/rev) (2.2)

- kedalaman pemakanan (*depth of cut*) : $a = \frac{d_0 \cdot d_m}{2}$ (2.3)

- waktu pemotongan (*cutting time*) : $t_m = \frac{L}{F}$ (2.4)

-

b. Mesin Frais

Mesin frais adalah mesin *tools* yang digunakan secara akurat untuk menghasilkan satu atau lebih pengerjaan permukaan benda dengan menggunakan satu atau lebih alat potong. Benda kerja dipegang dengan aman pada meja benda kerja dari mesin atau dalam sebuah alat pemegang khusus yang dijepit atau dipasang pada meja mesin. Selanjutnya benda kerja dikontakkan dengan pemotong yang bergerak maju mundur. Mesin frais merupakan mesin potong yang dapat digunakan untuk berbagai macam operasi seperti pengoperasian benda datar dan permukaan yang memiliki bentuk yang tidak beraturan, roda gigi dan kepala baut, *boring*, *reaming*. Kemampuan untuk melakukan berbagai macam

pekerjaan membuat mesin frais merupakan salah satu mesin yang sangat penting dalam bengkel kerja.



Gambar 2.8. Mesin Milling

1. Gerakan-gerakan dalam milling

Gerakan-gerakan dalam mesin frais dapat dibagi menjadi :

a. Gerak utama berputar

Sisi potong dari pahat milling dibuat dalam bentuk bulat, sambil memotong pahat berputar pada sumbunya. Gerakan berputar ini disebut gerakan utama.

b. Gerakan pengikatan

Untuk memungkinkan sisi potong masuk dalam bahan benda kerja ditempatkan melawan pahat. Kedalaman dari permukaan diakibatkan dari gesekan pengikatan.

c. Gerakan pemakanan

Benda kerja digerakkan sepanjang benda yang akan dikerjakan dengan bidang yang dipotong.

c. Mesin Las

Mesin las listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan menggunakan busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk

dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu.

Dalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta dalam mendampingi praktek, secara lebih terperinci dapat dikatakan bahwa perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las harus direncanakan pula tentang cara-cara pengelasan. Ada empat cara yang ditempuh untuk memanaskan logam pada penyambungan las, yaitu :

1. Pencelupan benda kerja yang akan disambung dalam logam pengisi atau fluks cair.
2. Mematri dengan menggunakan dapur, disini benda dijepit dan dimasukkan dalam dapur dengan lingkungan yang terkendali pada suhu pencairan logam patri.
3. Mematri dengan nyala, adalah sama dengan pengelasan oksiasitelin.
4. Pada patri listrik panas berasal dari tahanan induksi atau busur.



Gambar 2.9. Mesin Las Listrik

d. Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong ataupun menggerus benda kerja dengan tujuan atau kebutuhan tertentu. Perinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.



Gambar 2.10. Mesin Gerinda

e. Mesin Bor

Mesin bor adalah salah satu mesin perkakas, yang secara umum digunakan untuk mengebor suatu benda kerja. Pada mesin ini juga dapat dilakukan pekerjaan-pekerjaan yang lainnya seperti, memperluas lubang, pengeborang untuk untuk tirus pada bagian suatu lubang atau pembenaman.



Gambar 2.11. Mesin Bor

2.9. Pemilihan Bahan Teknik

Pemilihan bahan untuk keperluan bukan suatu hal yang sulit, asalkan tidak disertai dengan berbagai persyaratan, seperti misalnya mudah diperoleh, mudah dikerjakan atau diproses sehingga menghasilkan mutu yang sesuai dengan spesifikasi dan harga yang murah. Sebenarnya prinsip pemilihan bahan sederhana saja hanya perlu mempertimbangkan syarat-syarat sifat yang diminta oleh desain konstruksi dengan sifat-sifat kemampuan bahan yang dapat dipergunakan. Cuma saja dalam penentuan persyaratan masih ada kesulitan mungkin informasi tentang

bahan yang tersedia tidak lengkap atau informasi tentang sifat bahan belum lengkap. Walaupun informasi itu sudah lengkap mungkin saja akan dijumpai bahwa tidak ada bahan yang mampu memenuhi semua persyaratan. Dalam hal ini perlu diadakan suatu pemilihan ulang dengan mengurangi persyaratan lagi sehingga didapat suatu pilihan yang optimum (Agustinus,. 2017). Biasanya persyaratan yang diminta oleh suatu desain konstruksi meliputi sifat-sifat sebagai berikut :

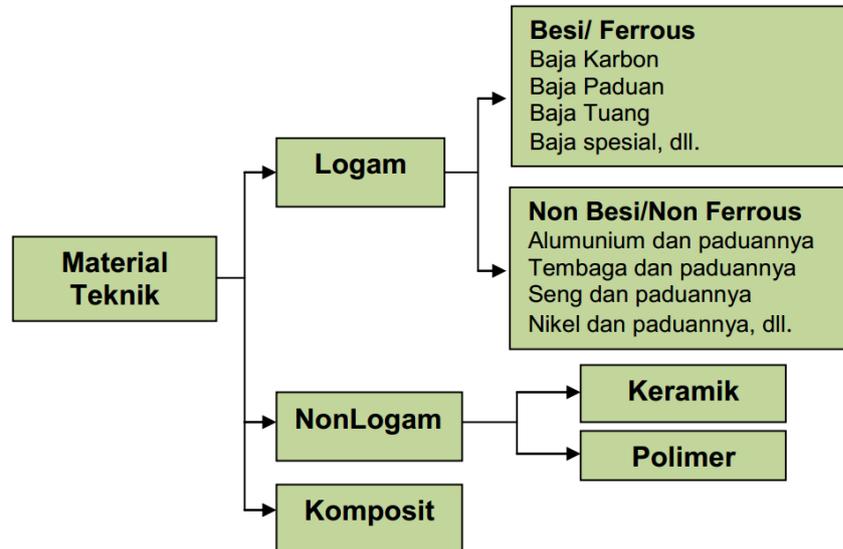
1. Sifat mekanik meliputi: kekuatan, ketanguhan, kekerasan, keuletan kegetasan dan lainnya.
2. Sifat fisik seperti heat conductivity, electrical conductivity, heat expansion, dimensi dan struktur mikro.
3. Sifat Kimia seperti : tahan korosi, aktivitas terhadap bahan kimia.
4. Dan lain-lainnya.

Faktor-faktor lain yang juga harus dipertimbangkan dalam desain adalah :

1. Teknologi yang tersedia untuk pengolahan bahan tersebut sampai menjadi produk yang siap digunakan.
2. Faktor ekonomis misal : harga bahan produk, ongkos produk, harga material, dll.
3. Availability dari bahan, seperti apakah bahan tersedia di pasaran, dimana dapat diperoleh seberapa banyak bahan yang tersedia.

Proses pemilihan bahan seringkali juga dapat disederhanakan misalnya dengan mempersempit daerah pemilihan, dengan memberi prioritas pada yang biasa digunakan untuk konstruksi yang sejenis. Seperti misalnya pada teknik permesinan baja karbon akan mendapat prioritas pertama untuk dipertimbangkan (karena dalam konstruksi biasanya orang banyak menggunakan baja karbon, mudah diperoleh, harga relatif murah), baru kemudian bila baja karbon tidak memenuhi syarat dicoba mempertimbangkan penggunaan bahan-bahan lain, seperti baja paduan, besi cor, paduan non besi (Agustinus, 2017).

2.9.1. Klasifikasi Bahan Teknik



Gambar 2.12. Klasifikasi Bahan Teknik Dalam Industri
(Sumber: Agustinus, 2017)

2.9.2. Logam Besi (*Ferro*)

Bahan logam *ferro* mengandung karbon antara 0 sampai 4,5%, dan dibagi atas tiga golongan yaitu:

1. Besi dengan kadar karbon 0 sampai 0,008%
2. Baja dengan kadar karbon 0,008% sampai 2,0%
3. Besi cor dengan kadar karbon 2,0 sampai 4,5%

Didalam besi kandungan karbon dan unsur paduan sangat rendah, karena itu besi tidak dapat dikeraskan dengan cara pendinginan celup (*quencing*). Besi yang digunakan dalam industri iada tiga jenis yaitu besi tempa, besi ingot dan besi tuang. Kedua jenis besi ini adalah jenis besi dengan kadar karbon yang sangat rendah yang diproses dengan cara khusus untuk penggunaan tertentu.

Besi tempa adalah besi yang mengandung terak silikat antara 2% sampai 4%. Komposisinya terdiri dari 99% besi murni, sifatnya dapat di tempa, liat dan tidak dapat dituang. Besi tempa antara lain dapat digunakan untuk membuat rantai jangkar, kait keran dan landasan kerja pelat, sedangkan ingot adalah besi murni. Besi tuang merupakan campuran besi dan karbon. kadar karbon sekitar 4%,

sifatnya rapuh tidak dapat ditempa, baik untuk dituang, liat dalam pemadatan, lemah dalam tegangan. Digunakan untuk membuat alas mesin, blok silinder dan cincin torak.

Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S dan Cu. Sifat baja karbon tergantung pada kadar karbon, karena itu baja ini dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Ada beberapa jenis baja karbon yang dikenal yaitu:

1. Baja Karbon Rendah (BCR)

Baja karbon rendah disebut juga baja lunak. Komposisi campuran besi dan karbon, kadar karbon 0 sampai 0,3%, mempunyai sifat dapat di tempa dan liat. Digunakan untuk membuat sekrup, mur, pipa, dan keperluan umum dalam pembangunan. Baja karbon ini dibagi dibagi lagi dalam baja kil, semi kil, dan baja rim.

2. Baja Karbon Sedang (BCS)

Komposisi campuran besi dan karbon, dengan kadar karbon 0,3 sampai 0,45%. Sifat lebih kenyal dari yang keras dan digunakan untuk membuat benda kerja tempa berat, poros, dan rel baja.

3. Baja Karbon Tinggi (BCT)

Komposisi campuran besi dan karbon, dengan kadar karbon 0,45 sampai 1,70%. Sifat dapat di tempa, dapat disepuh keras dan dimudahkan dan digunakan untuk membuat kikir, pahat, gergaji, tap, stempel, dan alat mesin bubut.

4. Baja Karbon Tinggi dengan Campuran

Komposisi baja karbon tinggi ditambah nikel dan kobal, krom atau tungsten. Sifatnya rapuh, akan tetapi tahan terhadap suhu tinggi tanpa kehilangan kekerasan, dapat disepuh keras dan dimudahkan. Umumnya banyak digunakan untuk membuat mesin bubut dan alat – alat permesinan lainnya.

2.10. Metode Numerik

Metode numerik adalah teknik untuk menyelesaikan permasalahan permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan menggunakan operasi hitungan (*Arithmetic*) yaitu operasi tambah, kurang, kali, dan bagi. Alasan pemakaian metode numerik adalah banyak permasalahan matematis tidak dapat diselesaikan dengan metode analitik. Jika terdapat penyelesaian secara analitik, mungkin proses penyelesaiannya sangat rumit, sehingga tidak efisien.

Terdapat keuntungan dan kerugian terkait penggunaan metode numerik. Keuntungan dari metode ini antara lain :

- 1) Solusi persoalan selalu dapat diperoleh
- 2) Dengan bantuan komputer, perhitungan dapat dilakukan dengan cepat serta hasil yang diperoleh dapat dibuat sedekat mungkin dengan nilai sesungguhnya
- 3) Tampilan hasil perhitungan dapat disimulasikan

Adapun kelemahan metode ini antara lain :

- 1) Nilai yang diperoleh berupa pendekatan atau hampiran
- 2) Tanpa bantuan komputer, proses perhitungan akan berlangsung lama dan berulang – ulang.

2.10.1. Perbedaan antara Metode Numerik dan Analitik

Perbedaan antara metode numerik dan analitik dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Solusi metode numerik selalu berbentuk angka, sedangkan solusi metode analitik dapat berbentuk fungsi matematik yang selanjutnya dapat dievaluasi untuk menghasilkan nilai dalam bentuk angka.
2. Solusi dari metode numerik berupa hampira, sedangkan metode analitik berupa solusi sejati. Kondisi ini berakibat pada nilai error metode analitik adalah 0, sedangkan metode numerik $\neq 0$.
3. Metode analitik cocok untuk permasalahan dengan model terbatas dan sederhana, sedangkan metode numerik cocok dengan semua jenis permasalahan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

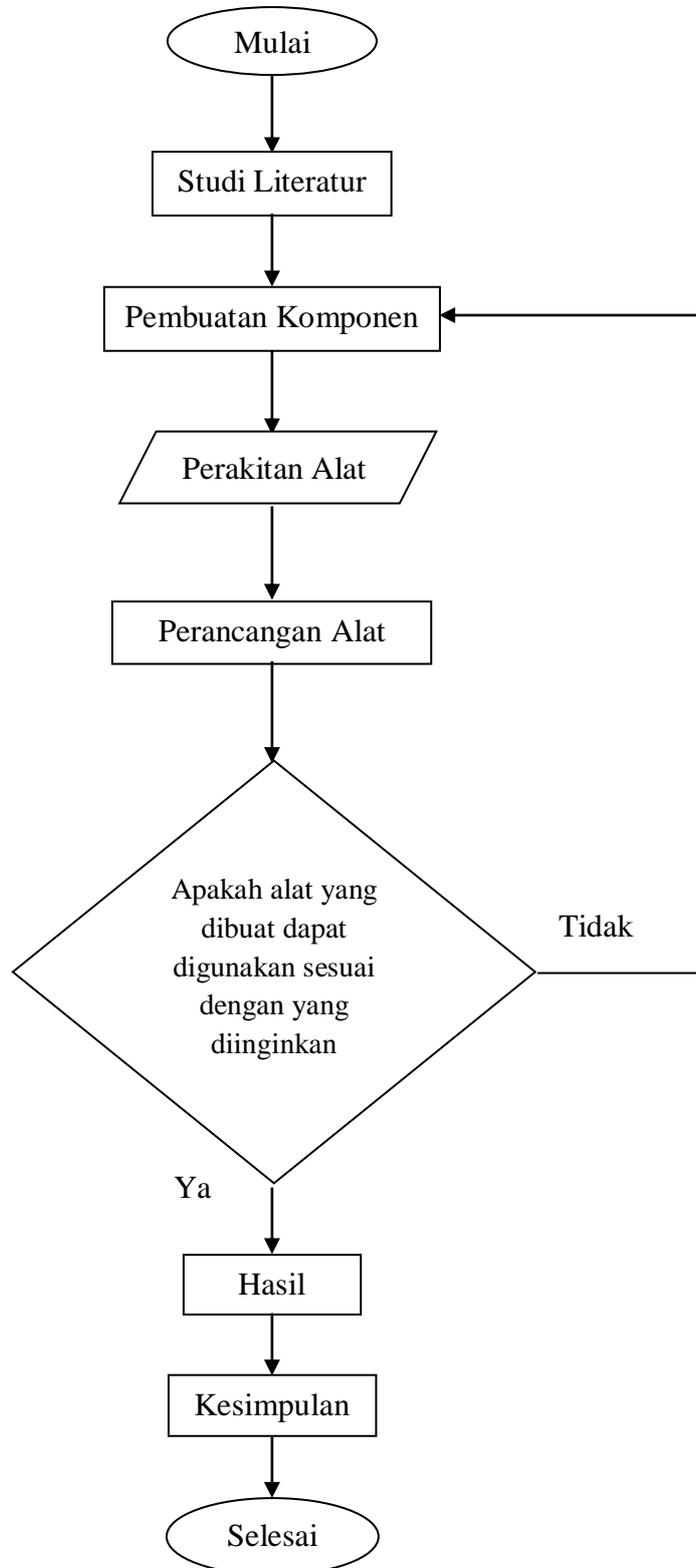
3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari januari s/d juni 2021

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No	Kegiatan	(Bulan)					
		4	5	6	7	8	9
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literatur		■	■	■	■	■
3	Pembuatan komponen			■	■	■	■
4	Perakitan alat				■	■	■
5	Pengujian alat					■	■
5	Seminar						■
6	Sidang						■

3.2. Diagram Alir Pembuatan



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.3. Bahan dan alat yang digunakan

3.3.1. Bahan yang digunakan

Adapun bahan yang digunakan untuk membuat blank holder pada mesin deep drawing yaitu :

1. Plat Besi

Plat besi digunakan untuk membuat *blank holder* dan pelat *stripper* dengan tebal plat 10 mm, panjang 290 mm, lebar 290 mm.



Gambar 3.2. Plat Besi

2. Hidrolik

Hidrolik digunakan untuk menggerakkan blank holder pada mesin deep drawing dengan kapasitas hidrolik yaitu 1 ton.



Gambar 3.3. Hidrolik

3. Pegas *Stripper*

Pegas *stripper* digunakan untuk menjaga kedudukan *stripper*, dan mengembalikan posisi *stripper* ke posisi awal.



Gambar 3.4. Pegas Stripper

4. Besi batang bulat

Besi batang bulat adalah besi yang digunakan untuk membuat sambungan hidrolis ke blank holder agar blank holder dapat bergerak naik turun sesuai dengan panjang langkah yang ditentukan



Gambar 3.5. Besi batang bulat

3.3.2. Alat yang digunakan

Adapun bahan yang digunakan untuk membuat blank holder pada mesin deep drawing yaitu :

1. Mistar/penggaris

Mistar/penggaris digunakan untuk mengukur pelat besi agar dapat dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan



Gambar 3.6. Mistar/penggaris

2. Spidol

Spidol digunakan untuk menandai dan membuat garis pada bagian yang akan di potong



Gambar 3.7. Spidol

3. Gerinda

Gerinda digunakan untuk memotong pelat besi yang akan digunakan untuk membuat pelat *blank holder* dan pelat *stripper*.



Gambar 3.8. Gerinda

4. Bor

Bor digunakan untuk membuat lubang baut pada pelat blank holder dan sambungan hidrolis serta lubang pada pinggiran pelat blank holder dan stripper untuk batang pegas



Gambar 3.9. Bor

5. Mesin bubut

Mesin bubut digunakan untuk membuat lubang pada pelat blank holder dan pelat stripper, serta dudukan baut pada pelat blank holder dan sambungan hidrolik.



Gambar 3.10. Mesin bubut

6. Mesin frais

Mesin frais digunakan untuk membuat lubang dudukan pegas pada pelat stripper dan blank holder, serta lubang untuk dudukan hidrolik pada pelat atas.



Gambar 3.11. Mesin frais

7. Mesin las

Mesin las digunakan untuk menyambungkan dudukan baut pada blank holder dan sambungan hidrolik.



Gambar 3.12. Mesin las

8. Sarung tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari berbagai macam kecelakaan kerja yang mungkin terjadi.



Gambar 3.13. Sarung tangan

9. Kacamata las

Kacamata las digunakan untuk melindungi mata pada saat proses pengelasan.



Gambar 3.14. Kacamata las

10. Kunci Kombinasi

Kunci kombinasi digunakan untuk mengencangi dan membuka baut atau mur pada pelat atas serta pelat blank holder dan stripper.



Gambar 3.15. Kunci kombinasi

3.4. Langkah kerja

Pada penelitian ini, dilakukan beberapa tahap pengerjaan yaitu proses pembubutan, proses milling, dan proses las.

3.4.1. Proses Pembubutan

Adapun tahapan yang dilakukan dalam membubut benda kerja adalah sebagai berikut :

1. Persiapan bahan benda kerja
2. Setting mesin
3. Pemasangan Pahat
4. Penentuan jenis pemotongan
5. Penentuan kondisi pemotongan
6. Perhitungan waktu pemotongan
7. Pemeriksaan hasil berdasarkan gambar kerja
8. selesai



Gambar 3.16. Proses pembubutan

3.4.2. Proses milling

Adapun tahapan yang dilakukan pada proses milling adalah sebagai berikut

1. Mempersiapkan semua peralatan yang dibutuhkan dan benda kerja.
2. Mengukur benda kerja dengan menggunakan mistar
3. Mengatur putaran spindel yang sesuai untuk jenis benda kerja
4. Menempatkan benda kerja yang akan di frais pada meja kerja.
5. Mencari titik nol/titik permukaan dan kemudian melakukan pemakanan
6. Mengatur ketebalan pemakanan atau kedalaman pemakanan
7. Mencatat waktu yang diperlukan untuk satu kali pemakanan
8. Mencatat keadaan akhir benda kerja
9. selesai

3.4.3. Proses pengelasan

Adapun tahapan dalam proses pengelasan adalah sebagai berikut :

1. Membersihkan bahan yang akan di las
2. Tempatkan bahan yang akan dilas ditempat yang sudah disiapkan
3. Tempatkan masa mesin las pada salah satu sisi bahan yang akan di las
4. Pasang elektroda pada penjepit elektroda di mesin las dan atur kemiringannya
5. Lakukan proses pengelasan dengan mendekatkan ujung elektroda secara perlahan, sesuaikan jarak pengelasan agar dapat memperoleh hasil yang baik
6. Setelah selesai melakukan pengelasan, bersihkan kerak yang menutupi sisi yang dilas dengan menggunakan palu

3.5. Langkah pengujian dengan *solidwork* 2014

Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian dengan simulasi menggunakan software *solidwork* 2014 adalah sebagai berikut.

1. Operating system : Windows 7 Profesional 64-bit operating system



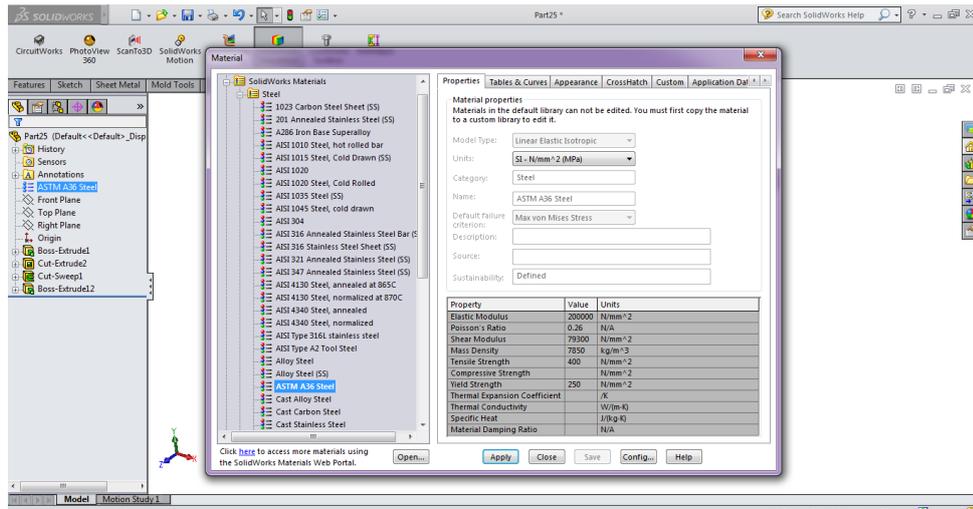
Gambar 3.17. Langkah 1

2. Membuka software *solidwork* 2014, kemudian pilih open, lalu klik part yang akan di simulasikan, lalu klik open



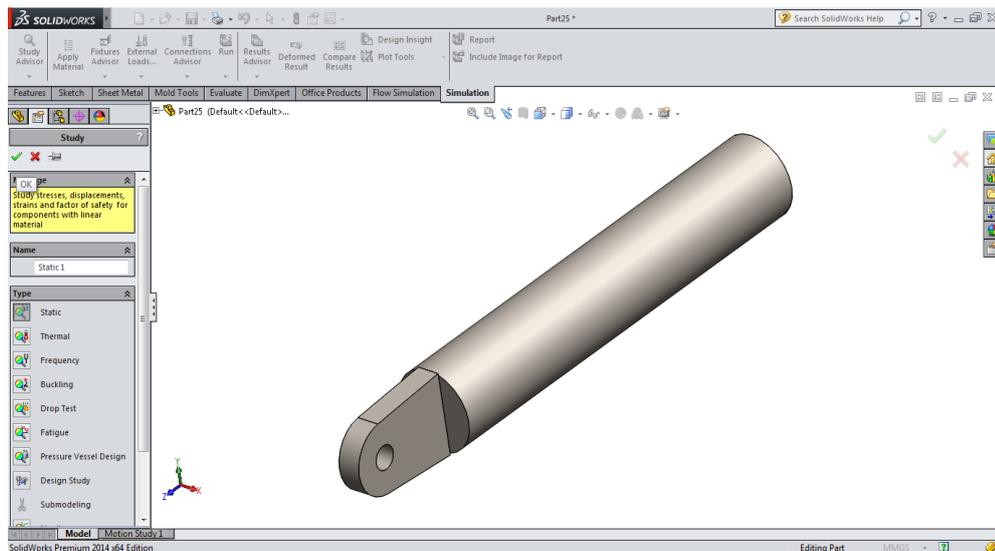
Gambar 3.18. Langkah 2

3. Setelah itu, klik kanan pada material komponen, lalu pilih jenis material yang digunakan



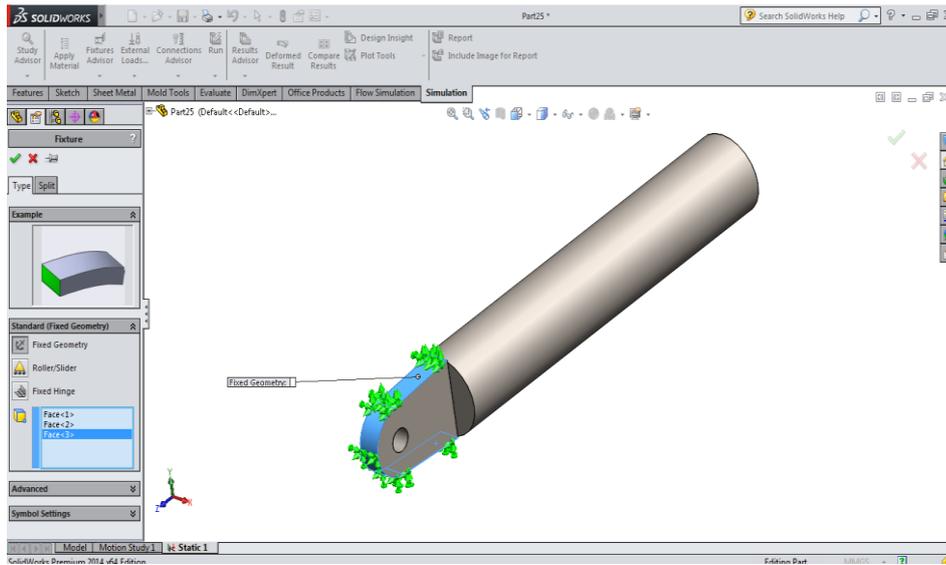
Gambar 3.19. Langkah 3

4. Kemudian pada menu bar pilih simulation, lalu klik study advisor, lalu klik new study, kemudian pilih static, lalu klik ceklis



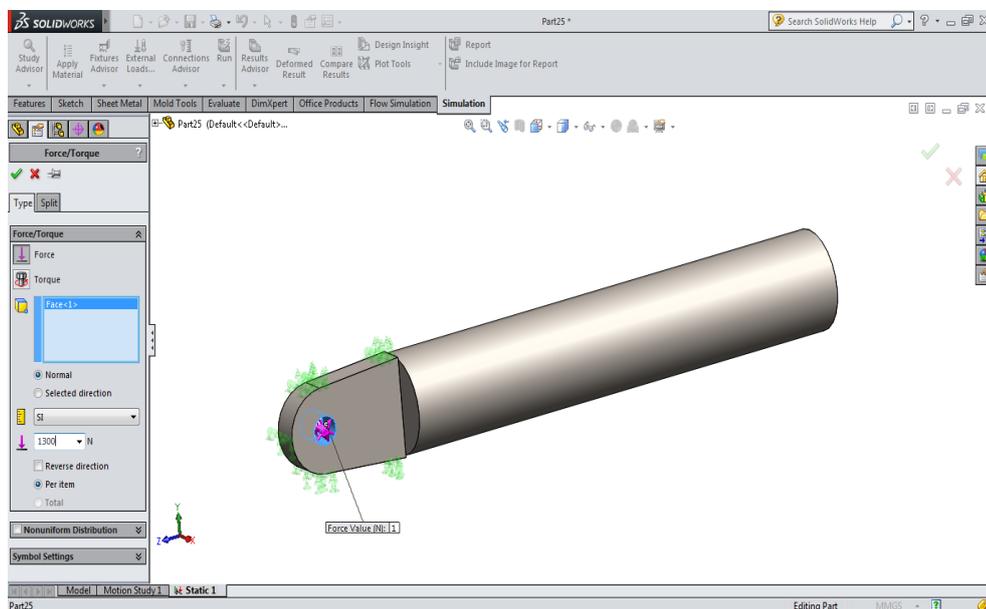
Gambar 3.20. Langkah 4

5. Selanjutnya klik kanan pada fixtures dan klik fixed geometry, lalu klik pada bagian part yang akan dijadikan tahanan, lalu klik ceklis



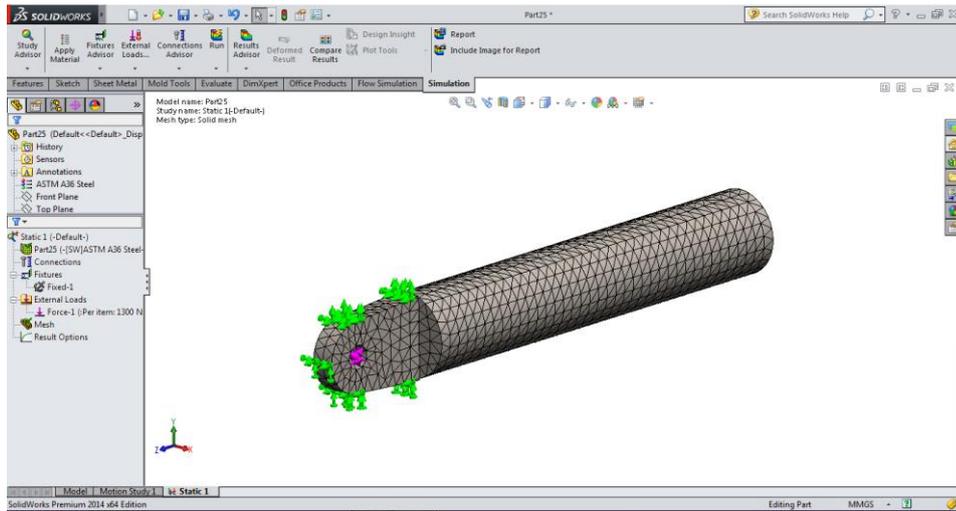
Gambar 3.21. Langkah 5

6. Kemudian klik kanan pada external loads, lalu klik force, setelah itu klik pada bagian part yang akan dijadikan tempat menerima beban, lalu masukkan bebannya pada kolom beban, lalu klik ceklis



Gambar 3.22. Langkah 6

7. Selanjutnya klik kanan pada mesh, lalu klik create mesh, lalu atur mesh density nya, lalu klik ceklis



Gambar 3.23. Langkah 7

8. Setelah itu pada toolbar, klik run, lalu tunggu proses simulasi sampai selesai
9. selesai

BAB 4

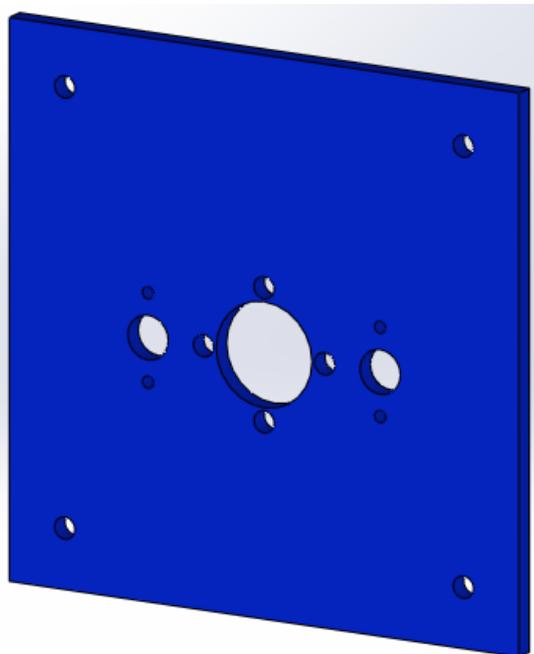
PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pembuatan

Adapun hasil dari proses pembuatan ini yaitu, pelat blank holder, pelat stripper, sambungan hidrolik dan dudukan baut. Proses pembuatan ini dilakukan dengan beberapa proses pengerjaan yaitu proses pembubutan, pengelasan, proses milling, dan gerinda.

4.1.1. Pelat atas

Adapun pelat atas yang dibuat dengan ukuran 505 mm x 505 mm, dan ketebalan pelat yaitu 18 mm, diameter lubang hidrolik satu yaitu 95 mm. Pada pembuatan di pelat atas ini, bagian yang dibuat adalah lubang dudukan hidrolik penggerak blank holder dengan diameter lubang hidrolik yaitu 40 mm, diameter lubang baut untuk flange hidrolik 11 mm dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1. Pelat atas

4.1.2. Pelat blank holder

Pelat blank holder dibuat dengan proses bubut, dengan ukuran panjang yaitu 290 mm, lebar 290 mm, tebal 10 mm, dan diameter lubang untuk jalur punch yaitu 129 mm. hasil pembuatan pelat blank holder dapat dilihat pada Gambar 4.2. dibawah ini.



Gambar 4.2. Pelat Blank Holder

4.1.3. Pelat Stripper

Pelat stripper dibuat dengan proses bubut, dengan ukuran panjang yaitu 290 mm, lebar 290 mm, tebal 10 mm, dan diameter lubang untuk jalur punch yaitu 88 mm. hasil pembuatan pelat blank holder dapat dilihat pada Gambar 4.3. dibawah ini.

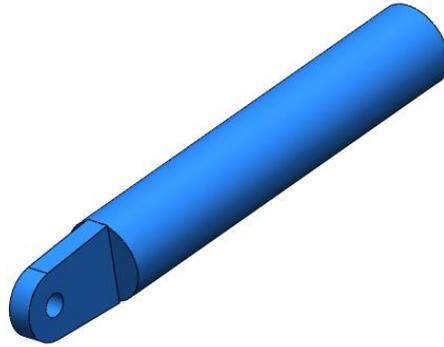


Gambar 4.3 Pelat stripper

4.1.4. Sambungan hidrolik

Adapaun sambungan ini dibuat untuk menggabungkan antara hidrolik dengan pelat *Blank Holder* dengan ukuran yaitu panjang 190 mm, diameter 35 mm, diameter luban gulir 16 mm, ulir menggunakan M16x1,5 sesuai dengan ulir pada hidrolik. Pada penyambung bagian bawah, diameter dalam atau lubang baut

yaitu 10mm, diameter lingkaran luar 30 mm, jarak titik tengah lingkaran keujung sambungan yaitu 37 mm, tinggi penyambung yaitu 50 mm, dan tebal 10 mm. Adapun bentuk dari sambungan hidrolis ke Blank Holder ini dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4. Sambungan hidrolis

4.2. Perhitungan permesinan

Adapun perhitungan-perhitungan yang dilakukan pada proses permesinan adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan potong (V)

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

diketahui :

$$n = 750 \text{ putaran/menit}$$

$$d = 35 \text{ mm}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$V = \frac{3.14 \cdot 35 \cdot 750}{1000} = 82,425 \text{ m / menit}$$

2. Gerak makan (F)

$$F = f \cdot n$$

diketahui:

$$f = 1,5 \text{ mm}$$

$$n = 750 \text{ putaran/menit}$$

$$F = f \cdot n$$

$$F = 1,5 \cdot 750 = 1125 \text{ mm/menit}$$

3. Waktu pembubutan (t_m)

$$t_m = \frac{L}{F}$$

diketahui :

$$F = 1,125 \text{ m/menit}$$

$$l_a = 2 \text{ mm}$$

$$l = 190 \text{ mm}$$

$$L = l_a + l = 190 + 2 = 192 \text{ mm} = 0,192 \text{ m}$$

$$t_m = \frac{L}{F}$$

$$t_m = \frac{0,192}{1,125} = 0,17 \text{ menit}$$

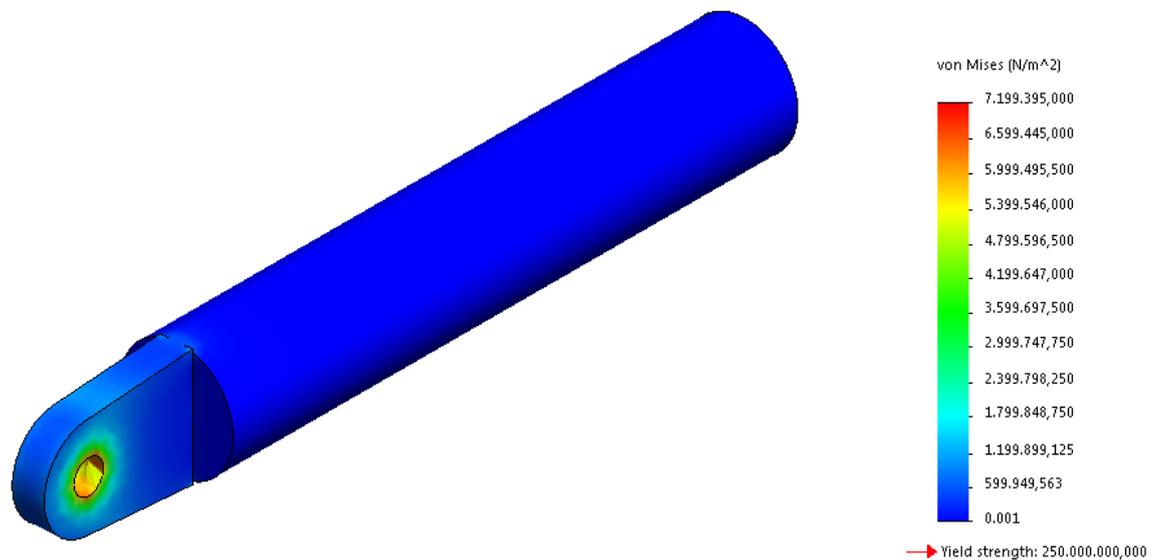
4.3. Pengujian Komponen

Pengujian komponen dilakukan dengan menggunakan software solidwork 2014, tujuan dilakukannya pengujian terhadap komponen ini adalah untuk mengetahui besarnya tegangan yang terjadi pada komponen tersebut. Pada pengujian ini, komponen yang akan di uji yaitu sambungan hidrolik, sambungan ini di uji karena memiliki dudukan baut yang sama dengan pelat blank holder. Pada pengujian ini, kita akan melihat distribusi tegangan yang terjadi pada pelat *blank holder* dengan variasi beban yaitu sebesar 130 Kg, 230 Kg, dan 330

Kg. Bahan yang digunakan untuk membuat sambungan hidrolik yaitu baja st37 dengan yield strength bahan yaitu 185 N/mm^2 , dan di ambil faktor koreksi sebesar 10 sehingga tegangan izin bahan yaitu $185 \text{ N/mm}^2 : 10 = 18,5 \text{ N/mm}^2$.

1. Simulasi tegangan dengan beban 130 kg

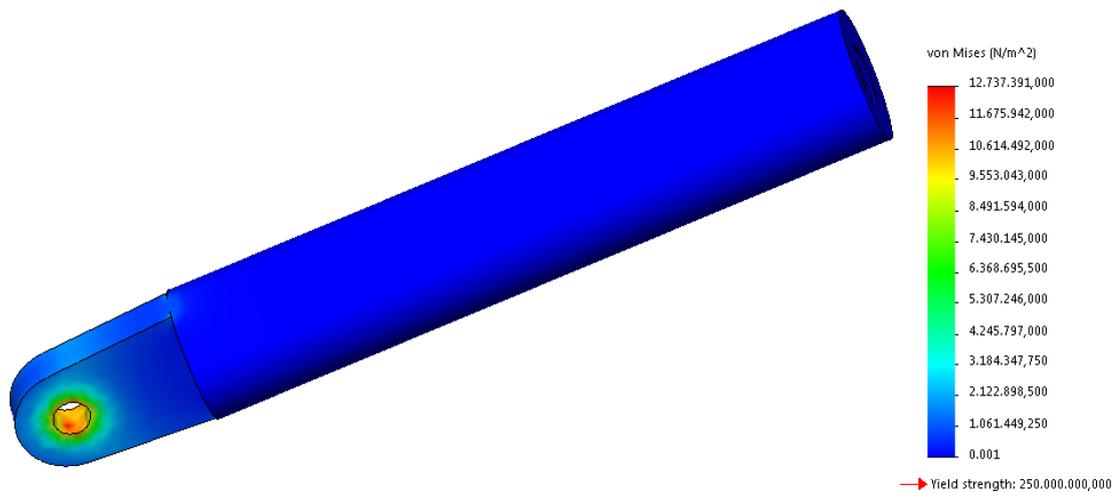
Simulasi dengan pemberian beban sebesar 130 kg dengan tegangan bahan yang diizinkan yaitu $18,5 \text{ N/mm}^2$ maka diperoleh nilai tegangan maksimum adalah $7.199.395,000 \text{ N/m}^2 = 7,199395 \text{ N/mm}^2$. Dari hasil simulasi tegangan maksimum < tegangan yang diizinkan, maka bahan aman untuk digunakan.



Gambar 4.5. Simulasi dengan beban 130 Kg

2. Simulasi tegangan dengan beban 230 kg

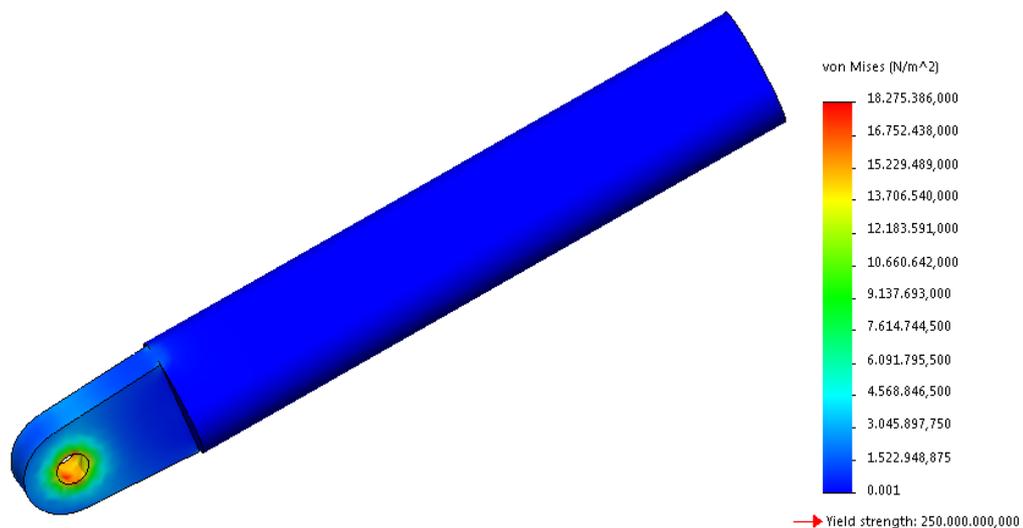
Simulasi dengan pemberian beban sebesar 230 kg dengan tegangan bahan yang diizinkan yaitu $18,5 \text{ N/mm}^2$ maka diperoleh nilai tegangan maksimum adalah $12.737.391,000 \text{ N/m}^2 = 12.737 \text{ N/mm}^2$. Dari hasil simulasi tegangan maksimum < tegangan yang diizinkan, maka bahan aman untuk digunakan.



Gambar 4.6. Simulasi dengan beban 230 Kg

3. Simulasi tegangan dengan beban 330 kg

Simulasi dengan pemberian beban sebesar 330 kg dengan tegangan bahan yang diizinkan yaitu $18,5 \text{ N/mm}^2$ maka diperoleh nilai tegangan maksimum adalah $18.275.386,000 \text{ N/m}^2 = 18,275386 \text{ N/mm}^2$. Dari hasil simulasi tegangan maksimum < tegangan yang diizinkan, maka bahan aman untuk digunakan.

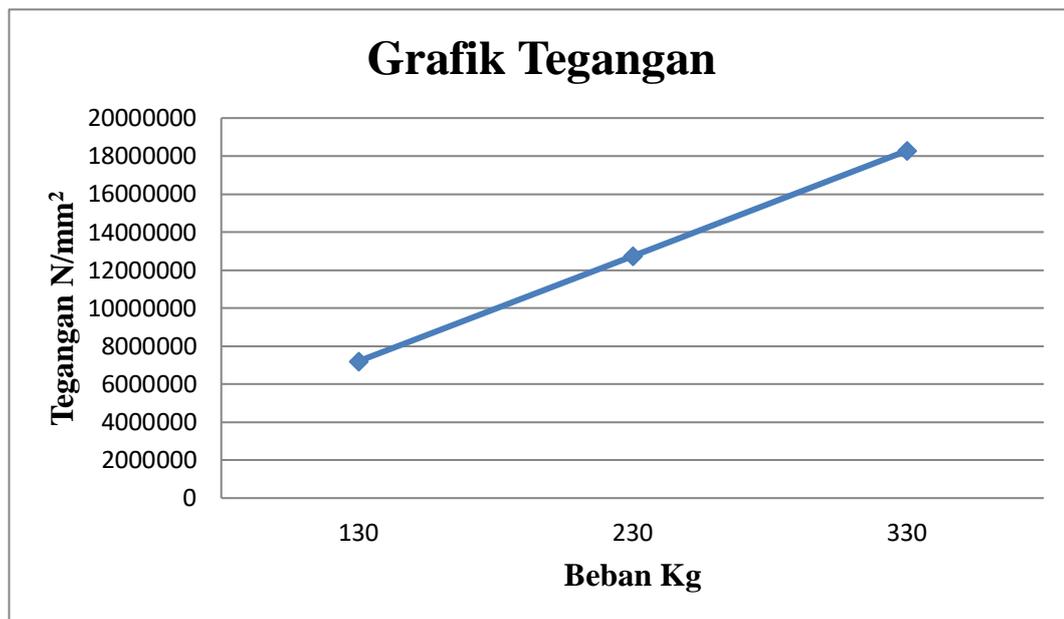


Gambar 4.7. Simulasi dengan beban 330 Kg

Berdasarkan hasil simulasi secara keseluruhan, maka diperoleh data seperti pada tabel 4.1. dibawah ini.

Tabel 4.1. Hasil simulasi tegangan

Beban (Kg)	Tegangan (N/m ²)
130	7.199.395,000
230	12.737.391,000
330	18.275.386,000



Gambar 4.8. Grafik tegangan hasil simulasi pada sambungan hidrolik

BAB 5 KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan *Blank Holder* pada proses *Deep Drawing*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pembuatan *Blank Holder* material yang digunakan adalah Baja st37
2. Dalam pembuatan *Blank Holder* pada proses *Deep Drawing*, terdapat komponen pendukung yang digunakan yaitu pelat *stripper*, sambungan hidrolik, pegas, baut dan mur.
3. Berdasarkan hasil pembuatan *Blank holder*, diperoleh ukuran yaitu: panjang 290 mm, lebar 290 mm, tebal 10 mm, dan diameter lubang tengah 129 mm. pelat *blank holder* dirancang dengan menggunakan bahan pelat besi dengan berat 6 kg,
4. Pada pelat *Stripper* diperoleh ukuran yaitu : panjang 290 mm, lebar 290 mm, tebal 10 mm, dan diameter tengah 88 mm, bahan yang dirancang untuk digunakan pada pelat ini sama dengan pelat *Blank Holder*
5. Sambungan hidrolik dibuat dengan bahan material sama dengan pelat *blank holder* yaitu baja st37 dengan ukuran yaitu panjang 190 mm, diameter 35 mm, diameter lubang ulir 16 mm, ulir menggunakan M16x1,5. Pada kedudukan baut atau tempat baut, diameter lubang baut adalah 10 mm, diameter lingkaran luar 30 mm, jarak titik tengah lingkaran ke ujung sambungan yaitu 37 mm, tinggi kedudukan baut yaitu 50 mm dan tebal 10 mm.
6. Dari hasil simulasi diperoleh data yaitu, beban 130 kg besar tegangan maksimumnya adalah 7,199395 N/mm², beban 230 kg besar tegangan maksimumnya adalah 12,737391 N/mm², beban 330 kg besar tegangan maksimumnya adalah 18,275386 N/mm². Tegangan ini masih dianggap aman karna tidak melebihi tegangan yang diizinkan untuk bahan yaitu 18,5 N/mm²
7. Dari hasil simulasi tegangan pada sambungan hidrolik dengan variasi pembebanan yaitu 130 kg, 230 kg dan 330 kg, tegangan maksimum yang

yang terjadi lebih kecil dari tegangan yang diizinkan yaitu $18,5 \text{ N/mm}^2$, maka bahan aman untuk digunakan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pembuatan *Blank Holder* dan komponen lainnya, dan dari penggabungan keseluruhan komponen yang dibuat dengan komponen mesin sebelumnya, maka masih perlu adanya pengembangan bagian komponen yang lain seperti bentuk punch dan dies dengan bentuk lain, agar dapat meminimalisir kecacatan yang terjadi produk yang akan dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Hasnan. S., (2006). *Mengenal Proses Deep Drawing*. Jakarta
- Ali Hassan Saleh, Ammer Khalaf Ali, (2015) *Development technique for deep drawing without blank holder to produce circular cup of brass alloy*, International Journal of Engineering & Technology, vol. 4 (1) pp. 187-195, 2015.
- Ambiyar, Arwized, Neni Eizon, Purwanto, Tahufiq Pinat., 2008. *Teknik Pembentukan Pelat Jilid 1*. Jakarta, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Ardiansyah., (2007). *Perancangan Mesin Press Sederhana Sistem Hidrolik Dengan Gaya Tekan 500 N Untuk Membuat Pin Dengan Proses Deep Drawing*. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana Jakarta.
- Aan Ardian, M.Pd; Teori Pembentukan Logam, Universitas Negeri Yogyakarta. Ak Steel Corporation. (2007). 316/316L *Stainless Steel Catalogue*. West Chester Amerika.
- Aloysius Leki, Agustinus Deka Betan, Rancang Bangun Alat Pelubang Plat Bentuk Slotting dengan Memanfaatkan Mesin Pres Hidrolik.
- B.H. Amstead, Philip F.Ostwald, Myron L Begemen; *Teknologi Mekanik, Jilid I*, versi SI, Erlangga, Jakarta.
- Dassault Systemes Solidwork Corporation, (2011), *Solidwork Essentials*, Massachusetts
- Eugene, D, Ostergaard, (1967), *Advance Die Making*, Prentice Hall, New Jersey
- Hilman, Azmi., *Perancangan dan Analisa Stamping Dies untuk Pembuatan Produk Bracket dengan Proses Multi Forming*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.
- Kamsar, dkk., 2016. *Analisis Sistem Hidrolik Pengangkat Pada Alat Berat Jenis Wheel Loader Studi Kasus Dinas Pekerjaan Umum Kab. Bombana*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo.
- Sharma, P. C., 2002, *A Text Book of Production Engineering*, S. Chand and Company Ltd. New Delhi
- Sularso, Suga Kiyokatsu. 1978. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Cetakan ke-11, Jakarta, Pradnya Paramita.
- Susanto, Edy Eko., *Analisa Pengaruh Clearance Pada Punch, Blank Holder, dan Dies Terhadap Kerusakan Produk Pada Mesin Drawing*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Siregar. Chandra., dan Irfansyah. "Studi Numerik Unjuk Kerja Penggunaan Winglet Pada Heat Exchanger Tipe Compact". *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2018, Volume 1 Nomor 1. e-ISSN 2622-7398

Teguh Wiyono, 2010, Sistem dan Cara Pemotongan Plat, Teknik Mesin
Politeknik Pratama Mulia Surakarta.

LAMPIRAN