

TUGAS AKHIR

**PENGARUH TEKANAN HIDROLIK TERHADAP GAYA DAN KECEPATAN
PEMBENTUKAN MANGKOK DENGAN MENGGUNAKAN MESIN
PEMBENTUK LOGAM**

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

Disusun Oleh:
OKI ARIA KUSUMA
1307230285



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Oki Aria kusuma
NPM : 1307230285
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Tekanan Hidrolik Terhadap Gaya Tekan dan Kecepatan Pembentukan Mangkok Dengan Menggunakan Mesin pembentuk Logam
Bidang ilmu : Alat Berat

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, 25 Februari 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Penguji I



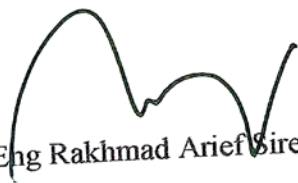
Bekti Suroso, S.T.,M. Eng

Penguji II



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

Penguji III



Dr. Eng Rakhmad Arief Siregar

Penguji IV



Khairul Umurani, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,


Affandi, S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Oki Aria Kusuma
Tempat /Tanggal Lahir: Medan/11 Oktober 1995
NPM : 1307230285
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pengaruh Tekanan Hidrolik Terhadap Gaya Tekan dan Kecepatan Pembentukan Mangkok dengan Menggunakan Mesin Pembentuk Logam”

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

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

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

Medan, 25 Februari 2020



Saya yang menyatakan,

Oki Aria Kusuma
Oki Aria Kusuma

ABSTRAK

Sistem hidrolik pada pembuatan mangkok sangat efisien dibandingkan sistem lainnya. Tekanan yang dihasilkan pada proses pembentukan sangat berpengaruh pada hasil mangkok yang dibentuk. Pembentukan mangkok memiliki kecepatan yang berbeda-beda tergantung dari material yang ditekan dan dibentuk. Dalam hal ini penelitian bertujuan untuk mendapatkan analisa teknis berupa gaya tekanan hidrolik yang dihasilkan pada pembuatan mangkok menggunakan tiga spesimen yang berbeda dengan kekerasan yang berbeda yaitu, aluminium, besi, dan stainless steel. Dari hasil pengujian kekuatan tekanan pada spesimen dilakukan analisa tekanan dengan menggunakan instrumen strain gauge dan pengujian kecepatan pembentukannya diukur menggunakan stopwatch. Hasil pengujian menunjukkan bahwa material yang berbeda berpengaruh pada besar tekanan yang dihasilkan oleh hidrolik. Hasilnya adalah plat aluminium sebesar 234,52kgf, plat besi sebesar 649,04kgf, dan plat stainless steel sebesar 2100,85kgf. Dari hasil pengujian kecepatan penekanan pada proses pembentukan mangkok, diperoleh informasi bahwa semakin besar beban pada saat proses pembentukan maka semakin berkurang kecepatan pembentukan. Dengan hasil plat aluminium sebesar 0,0148 m/s, plat besi sebesar 0,015, dan plat stainless steel sebesar 0,0143 m/s.

Kata Kunci : Sistem hidrolik, tekanan hidrolik, gaya tekan, kecepatan pembentukan

ABSTRACT

The hydraulic system in making bowls is very efficient compared to other systems. The pressure generated in the forming process is very influential on the results of the bowl formed. Bowl formation has a different speed depending on the material being pressed and formed. In this case the research aims to obtain a technical analysis in the form of the hydraulic pressure force produced in making bowls using three different specimens with different hardness namely, aluminum, iron, and stainless steel. From the results of pressure testing on the specimens, a pressure gauge was analyzed using a strain gauge instrument and testing of its formation speed was measured using a stopwatch. The test results show that different materials affect the amount of pressure generated by hydraulics. The result is an aluminum plate of 234.52kgf, an iron plate of 649.04kgf, and a stainless steel plate of 2100.85kgf. From the results of testing the speed of emphasis on the process of forming a bowl, obtained information that the greater the burden at the time of the formation process, the less the speed of formation. With the results of a 0.0148 m / s aluminum sebear plate, an iron plate of 0.015, a stainless steel dam plate of 0.0143 m / s.

Keywords: *Hydraulic system, hydraulic pressure, forming speed*

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 “Pengaruh Tekanan Hidrolik Terhadap Gaya tekan Dan Kecepatan Pembentukan Mangkok Dengan Menggunakan Mesin Pembentuk Logam” 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 Dr.Eng, Rakhmad Arief Siregar selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak bekti Suroso S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H Muharnif M S.T.,M.Sc selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Affandi, S.T.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Munawar Alfansuri Siregar ST, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Bambang Muharam dan Marsilah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis 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 teknik Mesin.

Medan, 10 Maret 2020



Oki Aria Kusuma

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Hidrolik	4
2.2 Komponen- Komponen penyusun Sistem Hidrolik	6
2.2.1 Motor	6
2.2.2 Pompa Hidrolik	6
2.2.3 Katup (<i>Valve</i>)	7
2.2.4 Silinder Hidrolik	8
2.2.5 Pressure Gauge	9
2.2.6 Filter	9
2.2.7 Fluida hidrolik	9
2.2.8 Selang Saluran Oli	10
2.3 Tekanan Hidrolik	10
2.4 Mesin <i>Deep Drawing</i>	11
2.5 Proses <i>Deep Drawing</i>	12
2.6 Kecepatan <i>Deep Drawing</i>	14
2.7 Deformasi	15
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat	17
3.2.1.1 Alat Pembentuk Logam (<i>Deep Drawing</i>)	17
3.2.1.2 Hidrolik	17
3.2.1.3 Alat Penggerak Sistem Hidrolik	18
3.2.1.4 <i>Pressure Gauge</i>	20

3.2.2 Bahan	20
3.3 Diagram Alir	22
3.3.1 Keterangan Diagram Alir Penelitian	23
3.3.1.1. Studi Literatur	23
3.3.1.2 Pengumpulan Data	23
3.3.1.3 Pengujian Tekanan	23
3.3.1.4 Pengujian Kecepatan	23
3.4 Langkah-langkah Penelitian	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian	25
4.2 Spesifikasi Sistem Hidrolik	27
4.2.1 Pompa Hidrolik	27
4.2.2 Motor Listrik	27
4.2.3 Silinder Hidrolik	27
4.3 Pengujian Tekanan Hidrolik	28
4.4 Pengujian Kecepatan	30
4.4.1 Analisa Kecepatan Tanpa Spesimen	30
4.4.2 Analisa Kecepatan Penekanan Menggunakan Spesimen	31
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
SURAT KETENTUAN PEMBIMBING	
BERITA ACARA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis material dan kecepatan maksimal draw dies	15
Tabel 3.1. Jadwal waktu pengumpulan data dan analisa data	16
Tabel 4.1. Kekuatan meregang material	28
Tabel 4.2. Hasil analisa tekanan hidrolik	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. tekanan pada sistem hidrolik	5
Gambar 2.2. Hidrolik double acting	11
Gambar 2.3. Operasi penarikan bentuk dengan benda kerja yang terkait	12
Gambar 2.4. Tahapan deformasi dalam operasi penarikan dalam deep drawing	13
Gambar 3.1. Alat pembentuk logam (Deep drawing)	17
Gambar 3.2. Hidrolik	18
Gambar 3.3. Ukuran hidrolik	18
Gambar 3.4. Motor listrik	18
Gambar 3.5. Pompa hidrolik	19
Gambar 3.6. Selenoid valve	20
Gambar 3.7. pressure gauge	20
Gambar 3.8. Plat aluminium, besi, dan stainless steel	21
Gambar 3.9. Ukuran traiload blank	21
Gambar 3.10. Diagram alir	22
Gambar 4.1. Spesimen sebelum diuji	25
Gambar 4.2. Spesimen besi setelah pengujian	25
Gambar 4.3. Spesimen aluminium setelah pengujian	26
Gambar 4.4. Spesimen stainless steel setelah pengujian	26

DAFTAR NOTASI

F	Gaya	(kg)
S	Jarak pidahan	(mm)
P	Tekanan	(kg/cm ²)
A	Luas penampang	(cm ²)
DP	Displacement Pump	(cm ³)
Q	Debit aliran pompa	(cm ³ / menit)
η_{vol}	Efisiensi volumetris	(%)
n	Jumlah putaran	(rpm)
d	Diameter	(mm)
DR	Diameter ratio	(mm)
Db	Diameter blank	(mm)
Dp	Diameter punch	(mm)
v	Kecepatan	(m/s)
t	waktu	(m)

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 manufakturnya banyak sekali kendala yang harus dipecahkan agar tercipta suatu produk yang bermutu tinggi.

Sheet metal forming adalah sebuah proses yang bertujuan agar pelat atau material mengalami *deformasi plastis* sehingga terbentuk komponen dari desain yang diinginkan. Penggunaan *sheet metal forming* menjadi teknik pembentukan yang efektif karena dapat menggantikan proses permesinan dan pengelasan. Komponen yang dihasilkan *sheet metal forming* dari bentuk yang sangat sederhana sampai bentuk-bentuk rumit dan kecil seperti yang digunakan pada rumah tangga seperti mangkok atau cup dan menghasilkan komponen besar seperti bodi mobil pada industri otomotif.

Pada proses *metal forming* dikenal istilah *deep drawing*. Pada proses *deep drawing*, gaya diberikan untuk menekan material benda kerja yang berupa lembaran logam yang disebut dengan *blank* dan dijepit di antara *blank holder* dan *die*. Sehingga terjadi peregangan mengikuti bentuk *dies*, bentuk akhir ditentukan oleh *punch* sebagai penekan dan *die* sebagai penahan benda kerja saat ditekan oleh *punch* (Ahmad Hasnan.S,2006).

Gaya yang diberikan oleh *punch* berasal dari gaya tekan yang dihasilkan oleh sistem hidrolik dan membutuhkan tekanan yang cukup besar untuk menekan material yang akan di bentuk atau *blank*. Perhitungan kapasitas tekanan sangat berpengaruh pada proses pembentukan akhir.

Berdasarkan hal tersebut penulis berinisiatif dalam tugas akhir ini akan menganalisa tekanan hidrolik yang diperlukan pada proses pembentuk mangkok pada mesin *deep drawing*. Sehingga memudahkan dalam memperhitungkan kapasitas tekanan hidrolik yang diperlukan pada pembuatan mesin *deep drawing*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang akan dibahas adalah menganalisa besar tekanan hidrolis yang dihasilkan pada proses *deep drawing*.

1.3. Batasan Masalah

Dengan melakukan analisa tekanan hidrolis pada mesin pembentuk logam memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Mengukur tekanan hidrolis
2. Menganalisa gaya tekan dan kecepatan pembentukan
3. Material yang diuji adalah plat aluminium, plat besi, dan plat stainless steel
4. Material yang diuji memiliki ketebalan 0,3 mm

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan pada analisa tekanan hidrolis ini sebagai berikut:

1. Mengukur tekanan hidrolis yang dihasilkan pada proses pembentukan mangkuk, dengan menggunakan material yang berbeda.
2. Membuat perbandingan tekanan dengan menggunakan material yang berbeda.
3. Menganalisa gaya yang dikeluarkan berdasarkan tekanan yang dihasilkan pada saat proses pembentukan.
4. Menganalisa kecepatan pembentukan berdasarkan tekanan yang dihasilkan pada saat proses pembentukan

1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai bahan perbandingan dan pembelajaran antara teori yang ada di bangku kuliah dan yang ada dilapangan.
2. Agar dapat dijadikan sebagai referensi sebelum membuat mesin *deep drawing*.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini berisi tentang :

Bab 1 adalah pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat dan sistematika penulisan.

Bab 2 adalah tinjauan pustaka yang menjelaskan tentang pengetahuan dan sisten hidrolik serta penjelasan tentang mesin *deep drawing*.

Bab 3 adalah metodologi penelitian. dalam bab ini menjelaskan tentang mesin dan alat yang digunakan dalam penelitian, langkah kerja, dan pengambilan data.

Bab 4 adalah hasil pengujian dan pembahasan yang memaparkan secara rinci proses perhitungan dan analisa tekanan hidrolik yang diperlukan oleh mesin *deep drawing*.

Bab 5 adalah kesimpulan dan saran yang memaparkan kesimpulan dari seluruh penelitian dan pembahasan, serta saran untuk peneliti selanjutnya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

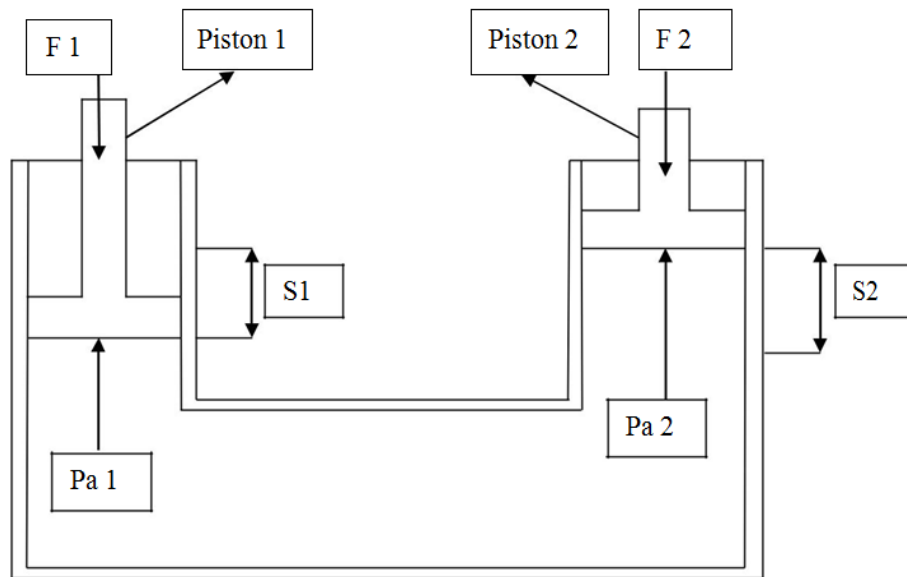
2.1. Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik adalah suatu sistem/ peralatan yang bekerja berdasarkan sifat dan potensi atau kemampuan yang ada pada zat cair. Berdasarkan kata Hidrolik berasal dari bahasa Yunani yakni hydro = air, dan aulos = pipa. Jadi hidrolik dapat diartikan suatu alat yang bekerjanya berdasarkan air dalam pipa. Namun, pada masa sekarang ini sistem hidrolik kebanyakan menggunakan air atau campuran oli dan air (*water emulsion*) atau oli saja. Sistem Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran (Kurniawan, 2016),

Prinsip kerja hidrolik dalam berbagai hal hampir sama dan mendekati prinsip kerja sistem *pneumatik*. Komponen-komponen yang dipakai juga sama. Bedanya sistem *pneumatik* menggunakan fluida berbentuk udara dan setelah dipakai fluida tersebut langsung dibuang keudara secara otomatis. Sedangkan sistem hidrolik menggunakan fluida cairan.

Setelah selesai digunakan, fluida disirkulasikan lagi ketangki penampung (*reservoir*). Jenis fluida yang paling banyak dipakai pada sistem hidrolik adalah fluida oli. Sedangkan pada sistem *pneumatik* fluida yang dipakai adalah udara luar dari tekanan kompressor. Sistem Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan Hukum Pascal "Jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekana itu akan merambat kesegala arah dengan tidak bertambah atau berkurangnya kekuatannya".

Hukum pascal dapat diterangkan berdasarkan cara kerja penekanan hudrolik, seperti pada gambar 2.1 dibawah ini :



Keterangan :

F_1 = Gaya pada piston 1

F_2 = Gaya pada piston 2

S_1 = Jarak pindahan piston 1

S_2 = Jarak pindahan piston 2

A_1 = Luas penampang piston 1

A_2 = Luas penampang piston 2

P = Tekanan

Gambar 2.1. Tekanan pada sistem hidrolik (Triono,2006)

Berdasarkan penerapan hukum pascal pada gambar 2.1 diatas, kita ketahui ternyata tekanan yang diteruskan pada suatu fluida cair akan sama besar dan merata pada suatu tempat dimana fluida itu saat bekerja. Maka persamaan hukum pascal 1 dan 2 ini dapat dituliskan menjadi :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \tag{2.1}$$

Karna luas penampang A_2 lebih besar dari A_1 maka dapat ditulis :

$$A_2 = A_1 \frac{F_2}{F_1} \tag{2.2}$$

Diketahui bahwa gaya F_2 yang terjadi berkali-kali akan lebih besar dari gaya F_1 , maka dapat ditulis :

$$F_2 > F_1$$

Sesuai dengan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa suatu sistem hidrolik menghasilkan gaya output yang sangat besar dengan gaya input yang diberikan lebih kecil. Untuk gaya input dari sistem hidrolik dapat digunakandengan beberapa jenis pompa yang diantaranya adalah jenis pompa roda gigi, pompa vane dan popa hidrolik lainnya (Triono, 2006).

2.2. Komponen-Komponen Penyusun Sistem Hidrolik

2.2.1. Motor

Motor berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama dari semua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor. Motor yang digunakan adalah motor AC 2 HP 1 fasa.

2.2.2. Pompa Hidrolik

Dalam sistem hidrolik pompa merupakan jantung dari sistem tersebut yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam system. Dalam system hidrolik pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan gaya sebagaimana diperlukan Pompa adalah pembangkit aliran bukannya tekanan. Sering kali dianggap bahwa pompa adalah pembangkit tekanan fluida, tetapi sebenarnya tujuan utama pemakaian pompa hidrolik adalah untuk memproduksi aliran. Sedang tekanan adalah gaya persatuan luas dan ditimbulkan oleh adanya hambatan untuk mengalir.

Untuk mengetahui D_p (displacement pump) yaitu jumlah fluida yang dapat dipindahkan dalam satu kali putaran (n), debit pompa adalah

penjumlahan masing-masing komponen system hidrolik yaitu pada silinder dan motor hidrolik (Triono, 2006). Maka dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$Dp = Q / \eta_{vol} \cdot n \quad (2.3)$$

Dimana :

DP = Displacement pump (cm^3)

Q = Debit aliran pada pompa (cm^3 /menit)

η_{vol} = Efisiensi volumetris (%)

n = jumlah putaran (rpm)

Besarnya daya pompa secara teoritis yang diperlukan untuk mensirkulasi kan fluida kesegala bagian dapat dihitung dengan persamaan :

$$Dp = \frac{P \cdot Q}{600} \quad (2.4)$$

2.2.3. Katup (Valve)

Dalam sistem hidrolik katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida yang sampai kesilinder kerja. Menurut pemakaiannya, katup hidrolik dibagi menjadi tiga macam (Adriyan, 2013), antara lain :

a. Katup pengstur tekanan (*relief valve*)

Katup pengatur tekanan digunakan untuk melindungi pompa-pompa dan katup-katup pengontrol dari kelebihan tekanan dan untuk mempertahankan tekanan tetap dalam sirkuit hidrolik minyak. Cara kerja katup ini adalah berdasarkan kesetimbangan antara gaya pegas dengan gaya tekan fluida. Dalam kerjanya katup ini akan membuka apabila tekanan fluida dalam suatu ruang lebih besar dari tekanan katupnya, dan katup akan menutup kembali setelah tekanan fluida turun sampai lebih kecil dari tekanan pegas katup.

b. Katup Pengatur Arah Aliran (*Flow Control Valve*)

Katup pengontrol arah adalah sebuah saklar yang dirancang untuk menghidupkan, mengontrol arah, mempercepat dan memperlambat suatu gerakan dari silinder kerja hidrolis. Fungsi dari katup ini adalah untuk mengarahkan dan menyuplai fluida tersebut ke tangki *reservoir*.

c. *Non return valve*

Katup ini berfungsi untuk mengatur pergerakan dari fluida.

2.2.4. Silinder Kerja Hidrolis

Silinder kerja hidrolis merupakan komponen utama yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya dari tekanan fluida, dimana fluida akan mendesak piston yang merupakan satu-satunya komponen yang ikut bergerak untuk melakukan gerak translasi yang kemudian gerak ini diteruskan ke bagian mesin melalui batang piston. Menurut konstruksi, silinder kerja hidrolis dibagi menjadi dua macam tipe dalam sistem hidrolis (Ardian, 2013), antara lain :

1. Silinder kerja penggerak tunggal (*single acting*)

Silinder kerja jenis ini hanya memiliki satu buah ruang fluida kerja didalamnya, yaitu ruang silinder di atas atau di bawah piston. Kondisi ini mengakibatkan silinder kerja hanya bisa melakukan satu buah gerakan, yaitu gerakan tekan. Sedangkan untuk kembali ke posisi semula, ujung batang piston didesak oleh gravitasi atau tenaga dari luar.

2. Silinder kerja penggerak ganda (*double acting*)

Silinder kerja ini merupakan silinder kerja yang memiliki dua buah ruang fluida didalam silinder yaitu ruang silinder di atas piston dan di bawah piston, hanya saja ruang di atas piston ini lebih kecil bila dibandingkan dengan yang di bawah piston karena sebagian ruangnya tersita oleh batang piston. Dengan konstruksi tersebut silinder kerja memungkinkan untuk dapat melakukan gerakan bolak-balik atau maju-mundur.

2.2.5. Pressure Gauge

Biasanya pengatur tekanan dipasang dan dilengkapi dengan sebuah alat yang dapat menunjukkan sebuah tekanan fluida yang keluar. Prinsip kerja alat ini ditemukan oleh Bourdon. Oli masuk ke pengatur tekanan lewat lubang saluran pipa. Tekanan didalam pipa yang melengkung *Bourdon* (menyebabkan pipa memanjang). Tekanan yang lebih besar akan mengakibatkan belokan radius lebih besar pula. Gerakan perpanjangan pipa tersebut kemudian diubah ke suatu jarum penunjuk lewat tuas penghubung tembereng roda gigi dan roda gigi pinion . Tekanan pada saluran masuk dapat dibaca pada garis lengkung skala penunjuk . Jadi, prinsip pembacaan pengukuran tekanan manometer ini adalah bekerja berdasarkan atas dasar prinsip analog.

2.2.6. Saringan Oli (*Oil Filter*)

Filter berfungsi menyaring kotoran-kotoran dari minyak hidrolik dan diklasifikasikan menjadi filter saluran yang dipakai saluran bertekanan. Filter ditempatkan didalam tangki pada saluran masuk yang akan menuju ke pompa. Dengan adanya filter, diharapkan efisiensi peralatan hidrolik dapat ditinggikan dan umur pemakaian lebih lama.

2.2.7. Fluida Hidrolik

Fluida hidrolik adalah salah satu unsur yang penting dalam peralatan hidrolik. Fluida hidrolik merupakan suatu bahan yang mengantarkan energi dalam peralatan hidrolik dan melumasi setiap peralatan serta sebagai media penghilang kalor yang timbul akibat tekanan yang ditingkatkan dan meredam getaran dan suara.

Fluida hidrolik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Mempunyai *viskositas* temperatur cukup yang tidak berubah dengan perubahan temperatur.

- b. Mempertahankan fluida pada temperatur rendah dan tidak berubah buruk dengan mudah jika dipakai dibawah temperatur.
- c. Mempunyai stabilitas oksidasi yang baik.
- d. Mempunyai kemampuan anti karat
- e. Tidak merusak (karena reaksi kimia) karat dan cat.
- f. Tidak kompresible (mampu merapat)
- g. Mempunyai tendensi anti *foatming* (tidak menjadi busa) yang baik.

2.2.8. Selang Saluran Oli

Saluran merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidrolik yang berfungsi untuk meneruskan fluida kerja yang bertekanan dari pompa pembangkit ke silinder kerja. Mengingat kapasitas yang mampu dibangkitkan oleh silinder kerja, maka agar maksimal dalam penerusan fluida kerja bertekanan, pipa-pipa harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

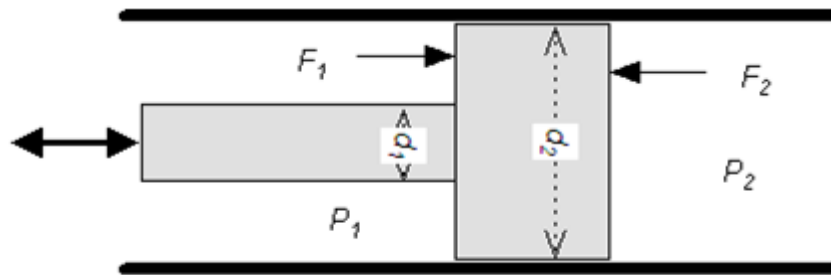
- a. Mampu menahan tekanan yang tinggi dari fluida.
- b. Koefisien gesek dari dinding bagian dalam harus sekecil mungkin.
- c. Dapat menyalurkan panas dengan baik.
- d. Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan.
- e. Tahan terhadap perubahan cuaca.
- f. Berumur relatif panjang.
- g. Tahan terhadap korosi.

2.3. Tekanan Hidrolik

Tekanan dalam fisika didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu bidang persatuan luas bidang tersebut. Bidang atau permukaan yang dikenai gaya disebut bidang tekan, sedangkan gaya yang diberikan pada bidang tekanan disebut gaya tekan.

Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan di dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah. Berdasarkan hukum ini diperoleh prinsip bahwa dengan gaya yang kecil dapat menghasilkan suatu gaya yang lebih besar. Prinsip-prinsip hukum Pascal dapat diterapkan pada alat-alat seperti pompa hidrolik, alat pengangkat air, alat pengepres, alat pengukur tekanan darah (tensimeter), rem hidrolik, dongkrak hidrolik, dan dump truk hidrolik (Mulyadi, 2008).

Penerapan hukum Pascal dalam suatu alat, misalnya dongkrak hidrolik, dapat dijelaskan melalui analisis seperti terlihat pada gambar 2.2 berikut:



Keterangan:

F_1 = gaya tarik batang (N)

d_1 = diameter batang (mm)

d_2 = diameter piston (mm)

P_1 = tekanan dalam silinder (bar)

F_2 = gaya dorong batang (N)

P_2 = tekanan dalam silinder berlawanan batang (bar)

Gambar 2.2 Hidrolik double acting

$$F_1 = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2) P_1 \quad (2.5)$$

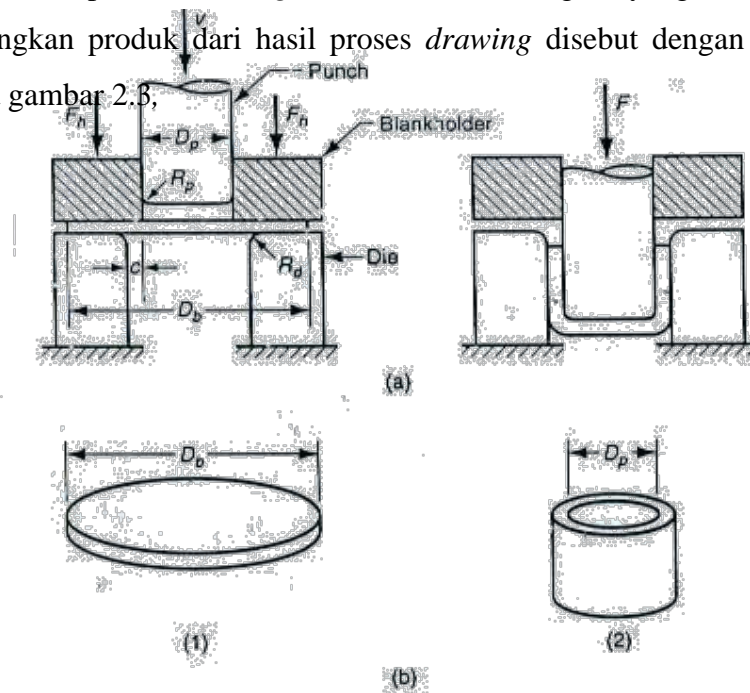
Gaya yang berlawanan dengan batang dapat dinyatakan dengan:

$$F_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 P_2 \quad (2.6)$$

2.4. Mesin *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 Sharma seorang professor production technology, *drawing* adalah Proses *drawing* adalah proses pembentukan logam dari lembaran logam ke dalam bentuk tabung (Shofyanto, 2009).

Deep *drawing* dan *drawing* pada intinya merupakan satu jenis proses produksi namun terdapat beberapa ahli yang membedakan dengan indeks ketinggian, proses *deep drawing* mempunyai indeks ketinggian yang lebih besar dibandingkan dengan *drawing*. Selain itu terdapat proses produksi yang berbeda dengan proses *drawing* tetapi juga diberi istilah *drawing*, proses tersebut berupa penarikan, seperti pada pembuatan beberapa jenis bentuk kawat, untuk membedakan kedua proses tersebut (penarikan dan pembuatan bentuk silinder). Bahan dasar dari proses *drawing* adalah lembaran logam yang disebut dengan *blank*, sedangkan produk dari hasil proses *drawing* disebut dengan *draw piece* seperti pada gambar 2.3,



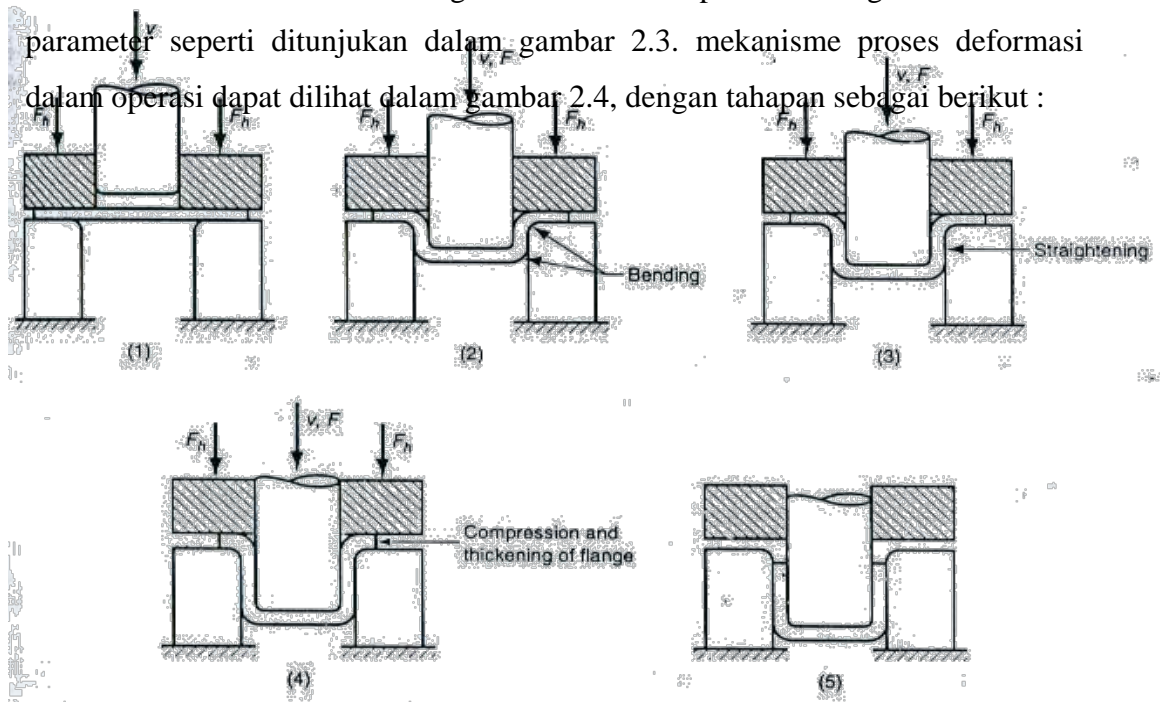
Gambar 2.3. (a) Operasi penarikan bentuk, (b) benda kerja yang terkait (Shofyanto, 2009)

2.5. Proses Deep Drawing

Deep drawing atau biasa disebut *drawing* adalah salah satu jenis proses pembentukan logam, dimana pada umumnya berupa silinde dan selalu mempunyai kedalaman tertentu, sedangkan definisi menurut P.CO Sharma seorang professor production teknologi *drawing* adalah proses pembentukan logam ke dalam bentuk tabung (P.C Sharma 2001).

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 di tekan oleh punch. pengertian dari *sheet metal* adalah lembaran logam dengan ketebalan maksimal 6 mm, lembaran logam (*sheet metal*) di pasaran dijual dalam bentuk lembaran dan gulungan. Terdapat berbagai tipe dari lembaran logam yang digunakan.

Penarikan bentuk mangkok adalah dasar penarikan engan dimensi dan parameter seperti ditunjukkan dalam gambar 2.3. mekanisme proses deformasi dalam operasi dapat dilihat dalam gambar 2.4, dengan tahapan sebagai berikut :



Gambar 2.4. tahapan deformasi dalam operasi penarikan dalam *deep drawing*

1. *Punch* membuat penekanan awal benda kerja,

2. Lembaran mengalami pembengkokan pada tepi *punch* dan tepi *die*.
3. Penarikan lurus terhadap logam yang telah dibengkokkan sebelumnya untuk membentuk dinding silinder,
4. Terjadi gesekan dan kompresi antara logam lembaran dengan permukaan bantalan tekan (*blank holder*) dan flens bergerak masuk kedalam *die*,
5. Gerakan *punch* ke bawah menghasilkan aliran logam berlanjut sehingga diperoleh bentuk akhir dari mangkok dengan penipisan dinding sesuai dengan *clearance* antara *die* dan *punch*.

Untuk menentukan ukuran *blank* mula-mula, maka sebelumnya perlu diukur batas penarikan dan variabel-variabel penting lainnya seperti gaya penarikan dan gaya pemegangan yang digunakan pada proses ini. Pengukuran sederhana yang dapat dilakukan untuk bentuk silinder adalah pengukuran rasio penarikan (*drawing ratio, DR*) yaitu rasio antara diameter *blank* dengan diameter *punch* :

$$DR = \frac{D_b}{D_p} \quad (2.7)$$

Rasio penarikan ini memberikan indikasi secara kasar mengenai tingkat kesulitan operasi penarikan yang akan dilakukan. Semakin besar rasio penarikan, semakin berat operasi penarikan tersebut dilakukan. Sebagai perkiraan batas atas nilai rasio penarikan adalah 2,0 ($DR \leq 2,0$). Harga batas sesungguhnya tergantung pada jari-jari sudut *punch* dan *die* (R_p dan R_d), kondisi gesekan, kedalaman tarik, dan karakteristik logam lembaran (mis. keuletan, sifat kekuatan logam, dan lain-lain).

2.6. Kecepatan *Deep Drawing*

Die drawing jenis *punch* berada diatas dengan *nest* dapat diberi kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan jenis *die* yang menggunakan *blank holder*, kecepatan yang tidaksesuai dapat menyebabkan retak bahkan sobek pada material, masing – masing jenis material mempunyai karateristik berbeda sehingga kecepatan maksimal masing – masing material juga berbeda. Tabel 2.1 berikut

adalah kecepatan maksimal beberapa jenis material yang biasa digunakan untuk *sheet metal drawing*.

Tabel 2.1 Jenis material dan kecepatan maksimal *draw dies*
(D. Eugene Ostergaard ;1967)

Material	Kecepatan
Alumunium	0,762 (m/s)
Brass	1,02 (m/s)
Copper	0,762 (m/s)
Stainles Steel	0,203 (m,s)

2.7. Deformasi

Deformasi atau perubahan bentuk terjadi apabila bahan dikenai gaya. Selama proses deformasi berlangsung bahan menyerap energi sebagai akibat adanya gaya yang bekerja. Sebesar apapun gaya yang bekerja pada bahan, bahan akan mengalami perubahan bentuk dan dimensi. Perubahan bentuk secara fisik pada benda dibagi menjadi dua, yaitu deformasi plastis dan deformasi elastis. Pada awal pembebanan akan terjadi deformatsi elastis sampai pada kondisi tertentu bahan akan mengalami deformasi plastis. Pada awal pembebanan bahan di bawah kekuatan luluh bahan akan kembali kebentuk semula, hal ini dikarenakan sifat elastis bahan.

Tabel 2.2. Kekuatan meregang material

No	Material	Kekuatan meregang $(N/m^2) \times 10^2$
1	Besi	170
2	Aluminium	250
3	Baja	500

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

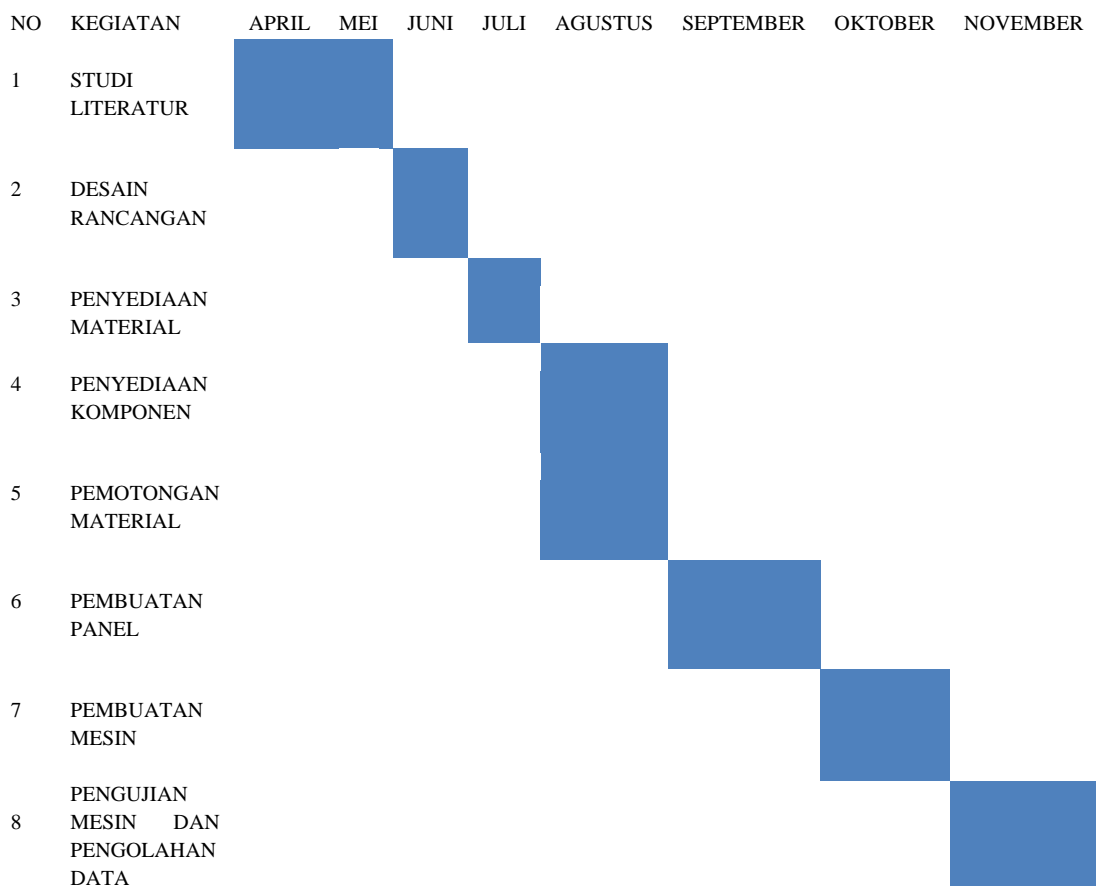
3.1.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya pengujian dan menganalisa tekanan hidrolik pada pembuatan mangkok dilakukan di Lab Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

3.1.2 Waktu

Pengerjaan dan penyusunan tugas sarjana ini di mulai pada bulan Agustus 2018 sampai Januari 2019.

Tabel 3.1 Jadwal waktu pengumpulan data dan analisa data.



3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam menganalisa tekanan hidrolik adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat Penelitian

3.2.1.1 Alat Pembentuk Logam (*Deep Drawing*)

Alat pembentuk logam (*deep drawing*) adalah alat yang digunakan untuk membuat suatu produk seperti mangkuk dengan metode penekanan menggunakan sistem hidrolik seperti dilihat pada gambar 3.1 berikut.

Gambar 3.1 Alat pembentuk logam (*deep drawing*)

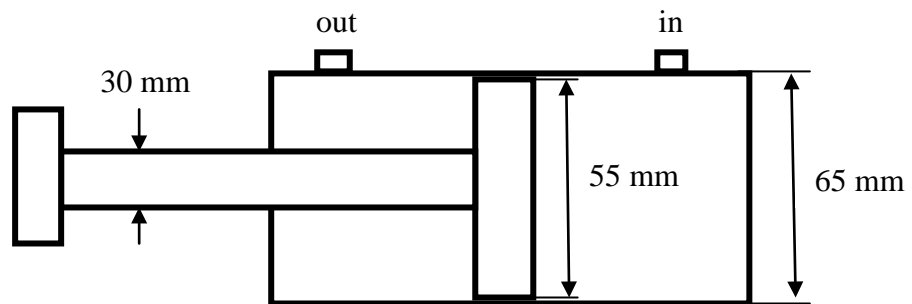
3.2.1.2 Hidrolik

Hidrolik berfungsi sebagai alat untuk mengubah tekanan fluida menjadi tenaga mekanik. Silinder yang digunakan adalah silinder kerja ganda dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Diameter tabung = 65 mm
- Diameter piston = 55 mm
- Diameter batang piston = 30 mm



Gambar 3.2 Hidrolik



Gambar 3.3 ukuran hidrolik

3.2.1.3 Alat Penggerak Hidrolik

Sistem hidrolik terdiri dari berbagai komponen, antara lain :

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor ini berfungsi sebagai penggerak utama untuk memutar pompa hidrolik. Motor listrik yang digunakan adalah motor AC dengan merk Famoze Pro yang memiliki daya sebesar 2 Hp dan putaran motor dengan kecepatan 1410 rpm yang dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Motor listrik

2. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik berfungsi untuk merubah energi mekanik yang dihasilkan oleh motor menjadi energi hidrolik. Pompa hidrolik bekerja dengan cara menghisap oli dari tangki dan mendorongnya kedalam sistem hidrolik dalam bentuk aliran. Pompa hidrolik ini bermerk Jaguar dengan type HGP-1A-F3R-AR dengan kapasitas sebesar 3 cc/rev, tekanan maksimal yang dihasilkan sebesar 250 bar dan bekerja pada kecepatan minimal 600 rpm dan maksimal 4500 rpm yang dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Pompa hidrolik

3. *Solenoid Valve*

Valve (katup) berfungsi sebagai pembagi aliran fluida ke silinder hidrolik. *Solenoid valve* bertujuan untuk mengubah energi listrik menjadi energi magnetik. Sehingga aliran fluida dapat dijalankan dengan otomatis yang dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 *Selenoid valve*

3.2.1.4 *Pressure Gauge*

Pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan pompa hidrolik. Satuan ukuran yang digunakan pada *pressure gauge* ini adalah bar dan psi dengan kapasitas ukuran maksimum 250 bar dan 3500 psi seperti pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 3.7 *Pressure gauge*

3.2.2 *Bahan*

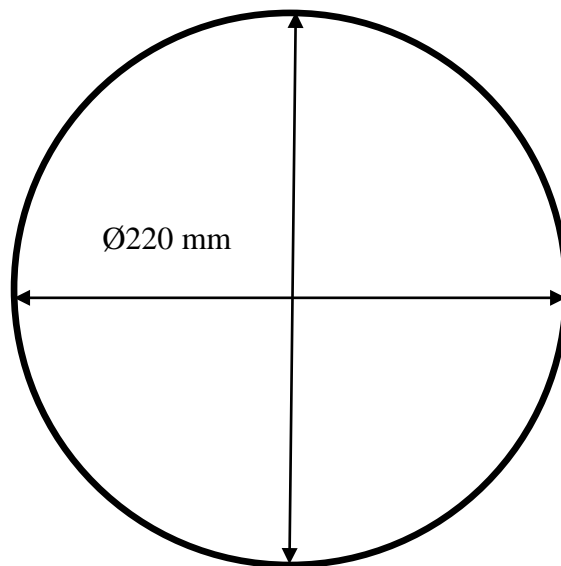
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat Aluminium, besi, dan *stainless steel*. Masing-masing material tersebut

memiliki ketebalan yang sama yaitu 0,3mm. Material yang akan digunakan memiliki jenis yang berbeda agar memiliki perbandingan kekuatan bahan pada saat pengujian seperti gambar 3.7 dibawah ini.



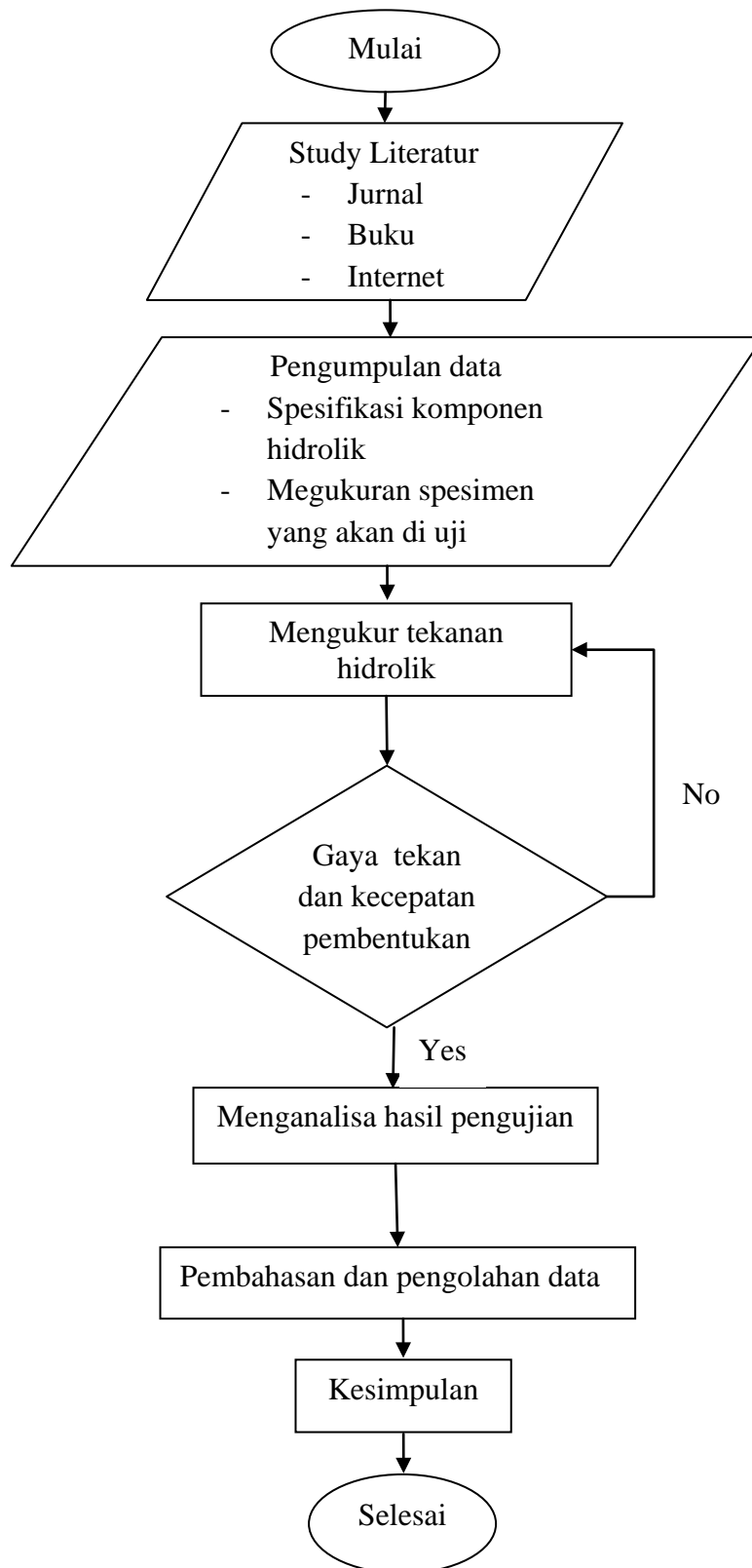
Gambar 3.8 plat aluminium, besi, dan *Stainless steel*

Penentuan ukuran spesimen (*blank*) menggunakan rumus (2.7) sekitar 220 mm yang dapat dilihat pada gambar 3.8. dengan ukuran diameter 220 mm dibawah ini.



Gambar 3.9 Ukuran traiload blank

3.3 Diagram Alir



Gambar 3.10 diagram alir

3.3.1 Keterangan Diagram Alir Penelitian

3.3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan adalah melakukan pencarian terhadap berbagai sumber tertulis baik berupa buku, jurnal, dan artikel yang relevan dengan permasalahan yang dikaji. Sehingga informasi dan data-data ini dapat dijadikan rujukan serta pedoman dalam penelitian.

3.3.1.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dipersiapkan adalah:

1. Mencari spesifikasi komponen sistem hidrolik
2. Mengukur luas dan kekuatan spesimen yang akan diuji

Pengumpulan data bertujuan sebagai pelengkap data saat menganalisa hasil pengujian.

3.3.1.3 Pengujian Tekanan Hidrolik

Pengujian tekanan hidrolik dilakukan sebanyak tiga kali dengan spesimen yang berbeda yaitu plat besi, aluminium, dan stainless steel. Tekanan hidrolik diukur menggunakan *pressure gauge* dengan tekanan maksimal sebesar 250 bar.

3.3.1.4 Pengujian Kecepatan Pembentukan

Pengujian kecepatan pembentukan dilakukan menjadi dua tahap yaitu:

1. Pengujian tanpa spesimen

Pengujian kecepatan tanpa spesimen dilakukan untuk mengetahui kecepatan penekanan hidrolik

2. Pengujian menggunakan spesimen

Pengujian kecepatan menggunakan spesimen dilakukan untuk mengetahui kecepatan pembentukan menggunakan spesimen yang berbeda.

3.4 Perosedur Pengujian

Proses pengujian pembentuk logan dilakukan di lab kampus Universitas muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun proses yang dilakukan pada saat pengujian adalah sebagai berikut:

1. Memotong bahan yang akan diuji dengan tebal 0,3 mm dengan diameter yang ditentukan sebesar 220 mm.
2. Bahan yang digunakan adalah plat besi, aluminium, dan stainless steeldengan ketebalan yang sama yaitu 0,3 mm
3. Sebelum melakukan pengujian, *blank* harus diberi pelumas terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kemacetan yang menyebabkan mangkuk menjadi robek.
4. Meletakkan *blank* yang akan diuji pas berada ditengah cetakan.
5. Mengukur tekanan hidrolik pada saat terjadinya peroses pembenukan mangkok dengan melihat melalui *pressure gauge*.
6. Mengukur kecepatan penekanan (pembentukan) tanpa menggunakan spesimen menggunakan *stopwatch*. Kecepatan mulai dihitug saat *punch* memasuki area pembentukan.
7. Mengukur kecepatan penekanan (pembentukan) dengan menggunakan spesimen menggunakan *stopwatch*. Kecepatan mullaai dihitung pada saat cetakan mulai menyentuh spesimen.
8. Setelah selesai pengujian, matikan mesin, bersihkan dan rapikan alat-alat yang digunakan.

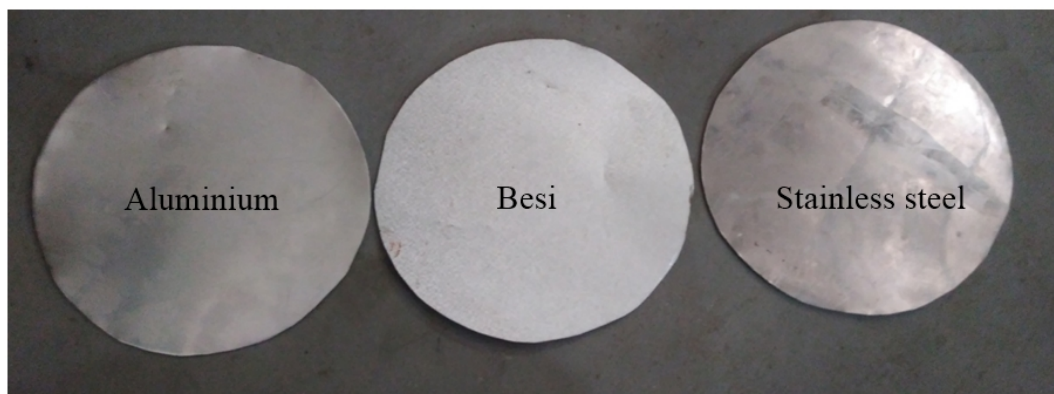
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

1. Spesimen sebelum pengujian

Bentuk spesimen sebelum pengujian adalah lebaran plat besi, aluminium, dan stainless steel adalah 0.3 mm dengan diameter 220 mm, dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 spesimen sebelum dibentuk

2. Spesimen aluminium sesudah pengujian

Bentuk spesimen sesudah proses pengujian dilakukan mengalami perubahan bentuk sesuai dengan ukuran pans yaitu tinggi = 80 mm dan \emptyset = 60 mm dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 spesimen besi setelah pengujian

3. Spesimen aluminium sesudah pengujian

Bentuk spesimen sesudah proses pengujian dilakukan mengalami perubahan bentuk sesuai dengan ukuran pans yaitu tinggi = 80 mm dan \emptyset = 60 mm dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Gambar produk spesimen aluminium setelah pengujian

4. Spesimen stainless steel sesudah pengujian

Bentuk spesimen sesudah proses pengujian dilakukan mengalami perubahan bentuk sesuai dengan ukuran pans yaitu tinggi = 80 mm dan \emptyset = 60 mm dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 spesimen stainless steel setelah pengujian

4.2. Data Spesifikasi Sistem Hidrolik

4.2.1. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Kapasitas pompa = 3 cc/rev

Tekanan maksimal (P) = 250bar = 254.925 kgf/cm²

Putaran pompa max = 4500 rpm

Putaran pompa min = 600 rpm

4.2.2. Motor Listrik

Motor yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Putaran motor (n) = 1400 rpm

Daya motor = 2 Hp

4.2.3. Silinder Hidrolik

Silinder hidrolik yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Diameter piston (D) = 55 mm = 5.5 cm

Diameter rod piston (d) = 30 mm = 3 cm

a. Luas penampang silinder hidrolik :

$$A \text{ (luas penampang)} = \left(\frac{1}{4} \cdot \pi (D^2 - d^2) \right)$$

$$A = \left(\frac{1}{4} \cdot 3.14 (5.5^2 - 3^2) \right)$$

$$A = 0,785 (30.25 - 9)$$

$$= 16.68 \text{ cm}^2$$

b. Gaya maksimal pada silinder hidrolik

Tekanan pompa hidrolik (P) = 250 bar = 254.925 kgf/cm²

Luas penampang (A) = 16.68 cm²

$$P = F/A$$

$$F = P \times A$$

$$= 254.925 \text{ kgf/cm}^2 \times 16.68 \text{ cm}^2$$

$$= 4252.194 \text{ kgf}$$

Jadi gaya maksimal yang terdapat pada silinder hidrolik adalah 4252.194 kgf.

4.3. Pengujian Tekanan Hidrolik Terhadap Material pada Hasil Pressure Gauge

Pengujian tekanan yang dilakukan terhadap pembuatan mangkok ini bertujuan untuk menentukan variasi tekan terhadap tiga material yang berbeda, yaitu : Aluminium, besi, dan stainless steel.

a. Analisa gaya tekan hidrolik pada pembentukan mangkok dengan material aluminium.

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

Keterangan:

P = Tekanan (kgf/cm^2)

F = Gaya (kgf)

A = Luas Penampang (cm^2)

Diketahui :

$$P = 200 \text{ psi} = 14.06 \text{ kgf/cm}^2$$

$$A = 16.68 \text{ cm}^2$$

Jadi :

$$F = P \times A$$

$$F = 14.06 \text{ kgf/cm}^2 \times 16.68 \text{ cm}^2$$

$$F = 234.52 \text{ kgf}$$

b. Analisa gaya tekan hidrolik pada pembentukan mangkok dengan material besi

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

Keterangan :

P = Tekanan (kg/cm^2)

F = Gaya (kgf)

A = Luas Penampang (cm^2)

Diketahui :

$$P = 400 \text{ psi} = 28.12 \text{ kgf/cm}^2$$

$$A = 16.68 \text{ cm}^2$$

Jadi :

$$F = P \times A$$

$$F = 28.12 \text{ kgf/cm}^2 \times 16.68 \text{ cm}^2$$

$$F = 469.04 \text{ kgf}$$

c. Analisa gaya tekan hidrolik pada pembentukan mangkok dengan material stainless steel

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

Keterangan :

P = Tekanan (kgf/cm^2)

F = Gaya (kgf)

A = Luas Penampang (cm^2)

Diketahui :

$$P = 1800 \text{ psi} = 126.55 \text{ kgf/cm}^2$$

$$A = 16.68 \text{ cm}^2$$

Jadi :

$$F = P \times A$$

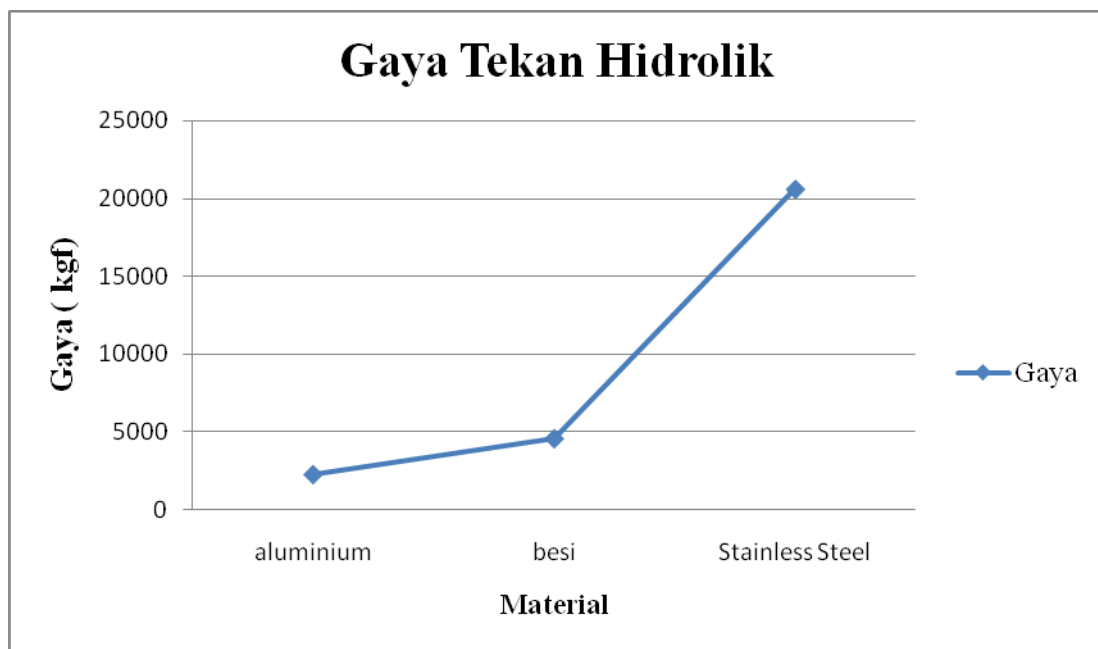
$$F = 126.55 \text{ kgf/cm}^2 \times 16.68 \text{ cm}^2$$

$$F = 2100.85 \text{ kgf}$$

Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil analisa gaya tekan hidrolik pada pembuatan mangkok dengan material yang berbeda-beda.

Tabel 4.1. hasil analisa tekanan hidrolik

No	Material	Tekanan pompa (kg/cm^2)	Gaya tekan (kgf)
1	Aluminium	14.06	234.52
2	besi	28.12	469.04
3	Stainless stell	126.55	2100.85



4.4. Pengujian Pengaruh Material Berbeda Terhadap Kecepatan Pembentukan

Pengujian kecepatan yang dilakukan terhadap pembentukan mangkok ini bertujuan untuk menentukan variasi kecepatan terhadap tiga material yang berbeda, yaitu : aluminium, besi, dan stainless steel.

4.4.1. Analisa kecepatan penekanan tanpa spesimen

Pengukuran kecepatan mulai dilakukan pada saat punch menyentuh material (blank)

$$v = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

$v =$ kecepatan (m/s)

$s =$ jarak / tinggi mangkuk (m)

$t =$ waktu (s)

Diketahui:

$t = 4$ s

$s = 0,08$ m

Jadi :

$$v = \frac{0,08m}{4s}$$

$v = 0.02$ m/s

4.4.2. Analisa Kecepatan Penekanan Menggunakan Spesimen

Pengukuran kecepatan mulai dihitung pada saat punch menyentuh spesimen (blank).

- a. Analisa kecepatan pada pembentukan mangkok dengan material aluminium

$$v = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

$v =$ kecepatan (m/s)

$s =$ jarak / tinggi mangkuk (m)

$t =$ waktu (s)

Diketahui:

$t = 5,4$ s

$s = 0,08$ m

jadi :

$$v = \frac{0,08m}{5,4s}$$

$v = 0,0148$ m/s

- b. Analisa kecepatan pembentukn mangkok dengan material besi

$$v = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

v = kecepatan (m/s)

s = jarak / tinggi mangkuk (m)

t = waktu (s)

Diketahui:

$$t = 5,3 \text{ s}$$

$$s = 0,08 \text{ m}$$

jadi :

$$v = \frac{0,08m}{5,3s}$$

$$v = 0,015 \text{ m/s}$$

- c. Analisa kecepatan pembentukan mangkok dengan menggunakan material stainless steel

$$v = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

v = kecepatan (m/s)

s = jarak / tinggi mangkuk (m)

t = waktu (s)

Diketahui:

$$t = 5,6 \text{ s}$$

$$s = 0,08 \text{ m}$$

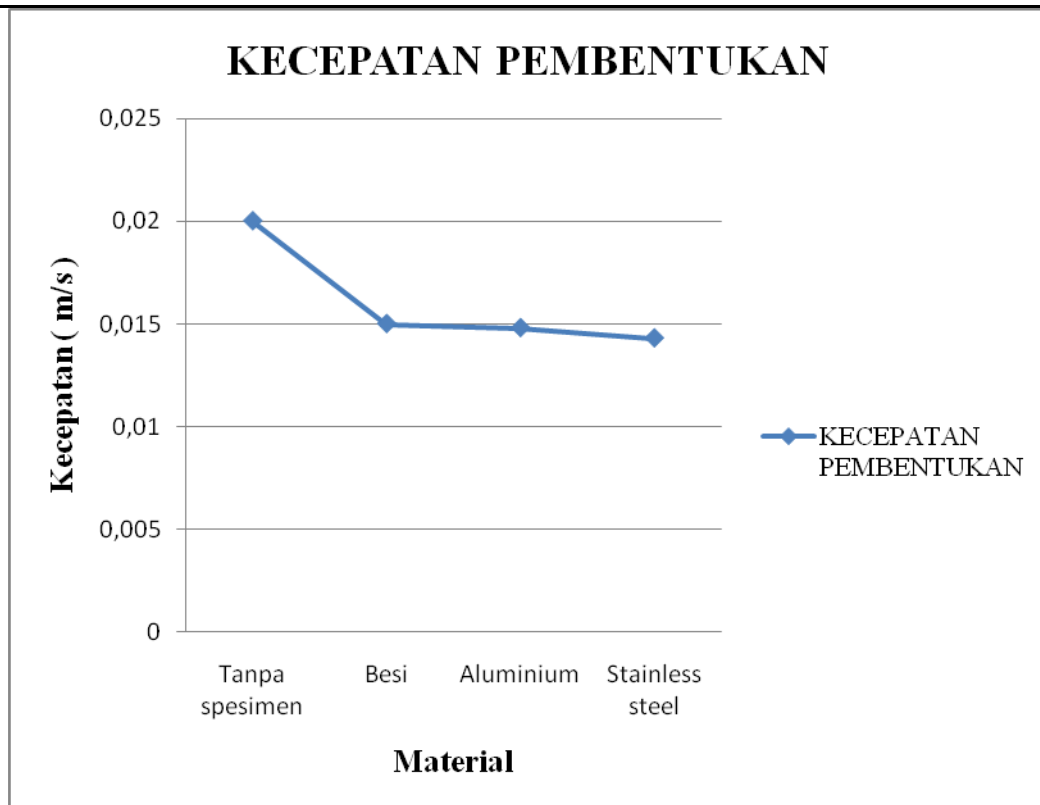
jadi :

$$v = \frac{0,08m}{5,6s}$$

$$v = 0,0143 \text{ m/s}$$

Tabel 4.2. hasil analisa kecepatan penekanan

No	Material	Kecepatan
1	Tanpa spesimen	0.02 m/s
2	Besi	0,015 m/s
3	Aluminium	0,0148 m/s
4	Stainless steel	0,0143 m/s



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian tekanan pada mesin deep drawing pada pembuatan mangkok dengan material yang berbeda yaitu menggunakan aluminium, besi, dan stainless steel dengan instrumen pressure gauge, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa material yang berbeda berpengaruh pada besar gaya tekan yang dihasilkan oleh hidrolis. Hasilnya adalah plat aluminium sebesar $234,52 \text{ kgf} / \text{cm}^2$, plat besi sebesar $649,04 \text{ kgf} / \text{cm}^2$, dan plat stainless steel sebesar $2100,85 \text{ kgf} / \text{cm}^2$.
2. Dari hasil proses pembentukan mangkok dengan material yang berbeda diperoleh informasi bahwa pada bagian atas cup (sis) tidak terdapat cacat kerutan yang sebelumnya tampak pada hasil eksperimen. Cacat kerutan yang terjadi pada hasil eksperimen terjadi karna pemilihan pegas penahan pada *blank holder* yang kuraang tepat, sehingga *blank holder* tidak mampu menjepit *blank* engan baik.
3. Dari hasil pengujian kecepatan penekanan pada proses pembentukan mangkok, diperoleh informasi bahwa semakin besar beban pada saat proses pembentukan maka semakin berkurang kecepatan pembentukan. Dengan hasil plat aluminium sebear $0,0148 \text{ m/s}$, plat besi sebesar $0,015$, dan plat stainless steel sebesar $0,0143$

5.2. Saran

1. Pastikan tidak ada kebocoran pada komponen-komponen hidrolik, karna akan berpengaruh pada tekanan yang dihasilkan.
2. Melakukan analisa pada pemilihan pegas penahan *blank* yang tepat pada saat pembuatan alat, agar meminimalisir terjadinya kerutan pada hasil mangkuk.
3. Sebelum melakukan pengujian permukaan *blank* diberi pelumas terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kerutan ataupun robekan pada hasil *deep drawing*.
4. *Pressure gauge* yang digunakan pada saat pengujian sebaiknya menggunakan *pressure gauge digital* agar hasil tekanan dapat dibaca secara detail.
5. Pada saat pengujian dibutuhkan sekitar lima orang dalam satu team pengujian dan membutuhkan kerja sama yang baik agar berjalan lancarnya pengujian pada mesin *deep drawing*.

DAFTAR PUSTAKA.


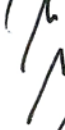








- Adriyan, S, (2013), Analisa Kerusakan Pada Cylinder Hydraulic Bucket Excavator Hitachi Ex 2500, *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.14 (3) hal 31-39.
- Basri, H, (2009). Optimasi Disain Dimensi Silinder Sistem Hidrolik Pada Hydraulic Excavator (PC) 1250-7. *Jurnal Ilmiah Teknobiz*. Vol.4 (3) hal 130-136.
- Hasnan, A. (2006) Mengenal Proses Deep Drawing. <http://staffnew.uny.ac.id>, diakses 6 November 2018.
- Imadudin, U.A. dan Effendy, M. (2005). Analisis Square Cup deep Drawing. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 18 (4) hal 87-100.
- Kurniawan, H. (2016). Analisa Defleksi Pada Rod Bucket di Sistem Hidrolik Excavator Hitachi Zaxis 201 MF SN 70165 5G. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.5 (2) hal. 54-63.
- Mulyadi, (2008), Analisa Terjadinya Penurunan Tekanan Pada System Hydraulic Wheel Loader LK 300 A KOBELCO. *Jurnal Teknik Mesin* . Vol.6 (2) hal 52-59.
- Rokhman, T. (2011) Menghitung Gaya Hidrolik. <https://taufiqurrokhman.wordpress.com>, diakses 6 November 2018.
- Shofiyanto, M.Y. (2009). Simulasi Proses Deep Drawing Dengan Pelat Jenis Tailored Blank. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 5 (2) hal 101-112.
- Situmbul, C. (2006), Analisis Kerja mesin Hidrolik pencetak Paving dengan Sistem Hand Control Hidrolik pada Waktu yang Dibutuhkan Langkah Naik dan Turun Silinder Hidrolik. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.18 (3) hal 56-63.
- Triono, E. (2006), Analisa Penyebab Bengkok Rod Cylinder Bucket Work Equipment Excavator Seri 311 Caterpillar. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.9 (3) hal 32-43.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pengaruh Tekanan Hidrolik Terhadap Gaya Tekan dan Kecepatan Pembentukan Mangkok Dengan Menggunakan Mesin Pembentuk Logam

Nama : Oki Aria Kusuma
 NPM : 1307230285

Dosen Pembimbing 1 : Dr.Eng Rahkmad Arief Siregar
 Dosen Pembimbing 2 : Khairul Umurani, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	22 September 2018	Perbaiki bab 1 & 2	
	29 September 2018	Perbaiki bab 2	
	30 Oktober 2018	Perbaiki bab 2	
	10 November 2018	lanjut bab 3	
	13 November 2018	Perbaiki bab 3. lanjut bab 4	
	18 Desember 2018	Perbaiki bab 4	
	5/10/19	Perbaiki lanjut Pembimbing II	
	7 Desember 2019	- Perbaiki Format Penulisan Rumus	
	8 Desember 2019	- Perbaiki Penulisan daftar Pustaka	
	15 Desember 2019	- Kembali ke Pembimbing I ACC Seminar	



Cerdas & Terpercaya

Surat ini agar disebutkan tanggalnya

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

Jalan Kapten Mukhtar 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 : 1307/IL.3AU/UMSU-07/F/2018

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 20 Agustus 2018 dengan ini Menetapkan :

Nama : OKI ARIA KUSUMA
Npm : 1307230285
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : X (SEPULUH)
Judul Tugas Akhir : ANALISA TEKANAN HIDROLIK PEMBENTUK MANGKOK PADA MESIN DEEP DRAWING
Pembimbing I : Dr. Eng RAKHMAD ARIEF SIREGAR
Pembimbing II : KHAIRUL UMURANI, ST.,MT

Dengan 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.

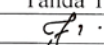





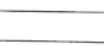
Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 8 Zulhijah 1439 H
20 Agustus 2018 M

Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2019 – 2020**

Peserta Seminar
 Nama : Oki Aria Kusuma
 NPM : 1307230285
 Judul Tugas Akhir : Analisa Tekanan Hidrolik Pada Pembuatan Mangkok Dengan Menggunakan Mesin Pembentuk Logam.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	:
Pembimbing – II	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:
Pembanding – I	: Bekti Suroso.S.T.M.Eng	:
Pembanding – II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230012	Zabandi	
2	1407230008	FERI SATRIA F.	
3	1407230018	FHANDYMAS ARDURAH PASUDHART	
4	1407230075	NAWAN EKA PERDANA	
5	1307230054	Muhammad Suhib Aulia NSR	
6	1307230221	Sauamat Juncidi	
7	1307230215	ARI PRADANA. ST	
8			
9			
10			

Medan, 24 Jum.Awal 1441 H
 21 Januari 2020 M

Ketua Prodi. T.Mesin


 Affandi.S.T.M.T

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

NAMA : Oki Aria Kusuma
NPM : 1307230285
Judul T.Akhir : Analisa Tekanan Hidrolik Pada Pembuatan Mangkok Dengan –
Menggunakan Mesin Pembentuk Logam.

Dosen Pembimbing – I : DR.Rakhmad Arief Srg.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - Bab I. (Pembasan, Babagan & Mrgan) + later.....
.....pelaksanaan.....
 - Bab III (Diagram alir.....)
 - Bab IV (Hasil akhir sesuai hipotesa)
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 24 Jum.Awal 1441 H
21 Januari 2020 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- I


Bekti Suroso.S.T.M.Eng

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

NAMA : Oki Aria Kusuma
NPM : 1307230285
Judul T.Akhir : Analisa Tekanan Hidrolik Pada Pembuatan Mangkok Dengan –
Menggunakan Mesin Pembentuk Logam.

Dosen Pembimbing – I : DR.Rakhmad Arief Srg.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

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

.....
lihat buku scrip 9.
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :


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

Medan 24 Jum.Awal 1441 H
21 Januari 2020 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- II


H.Muharnif.S.T.M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Oki Aria Kusuma
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 11 Oktober 1995
Alamat : Komp. PurnaBhakti TNI AU No.8f Medan Polonia
Nomor HP : 082276499815
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Status : Belum Menikah

PENDIDIKAN FORMAL

SD :SDN Angkasa 2 Lanud Medan
SMP :SMP Kemala Bhayangkari 1 Medan
SMA :SMK Multikarya Medan Jurusan Otomotif
Perguruan Tinggi :Universitas Muhammadiyah Sumara Utara
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin

PENGALAMAN PEKERJAAN

Koki di Mie Pedas Jakarta 2013-2017

Pengalaman Organisasi

1. Anggota DPK KNPI Medan Kota (2019)
2. Sekertaris Pemuda Panca Marga Kecamatan Medan Kota (2019)