

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *PUNCH* DAN *DIE*
PADA MESIN PRES DENGAN VARIASI SUDUT
UNTUK MENEKUK PLAT

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD ZULFIKAR
1407230220



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

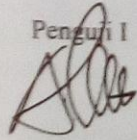
Nama : Muhammad Zulfikar
NPM : 1407230220
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Punch Dan Die* Pada Mesin Pres Dengan Variasi Sudut Untuk Menekuk Plat
Bidang ilmu : Konstruksi Dan Manufaktur

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, 7 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui :

Penguji I



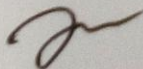
Sudirman Lubis, S.T., M.T

Penguji II



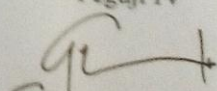
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Penguji III



Bekti Suroso, S.T, M.Eng

Penguji IV



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Zulfikar
Tempat/Tanggal Lahir : Medan / 1 Agustus 1997
NPM : 1407230220
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Rancang Bangun *Punch* Dan *Die* Pada Mesin Pres Dengan Variasi Sudut Untuk Menekuk Plat”,

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan / keserjanaan 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, 12 Maret 2019

Saya yang menyatakan,



Muhammad Zulfikar

ABSTRAK

Proses penekukan plat bermacam – macam, diantaranya yaitu penekukan berbentuk v dan berbentuk radius. Tujuan dilakukannya rancang bangun *punch* dan *die* pada mesin pres dengan variasi sudut untuk menekuk plat adalah untuk merancang dan membuat *punch* dan *die*, serta dapat mengetahui bentuk hasil tekukan yang dihasilkan oleh *punch* dan *die* tersebut. Pada saat mendesain menggunakan Software *solidwork* 2014. *Punch* yang berbentuk v dengan panjang ukuran 1000 mm x 140 mm, dan tebal 20 mm. *Punch* yang berbentuk radius dibuat menggunakan bahan berbentuk lingkaran dengan panjang ukuran 1000 mm dan berdiameter 38 mm. *Die* berbentuk v ini dibuat dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm. *Die* berbentuk radius dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm. *Punch* dan *die* menggunakan bahan baja solid. Baja solid memiliki ketahanan yang kuat dan tahan terhadap tekanan. Proses pembuatan *punch* dan *die* memakan waktu ± 3 bulan pengerjaan. Setelah *punch* dan *die* selesai dibuat kemudian diuji kekuatannya dengan mengoperasikan untuk menekuk plat dengan variasi gaya. Adapun bentuk hasil akhir dari penekukan *punch* dan *die* berbentuk V pada plat baja dengan ketebalan 2 mm yang diberi gaya 5 ton dapat membentuk sudut 90° . Adapun bentuk hasil akhir dari penekukan *punch* dan *die* yang berbentuk radius pada plat baja dengan ketebalan 2 mm yang diberi gaya 5 ton dapat membentuk radius jari – jari 19 mm.

Kata kunci : Rancang Bangun, *Punch* dan *Die*, Mesin Pres, Solidwork.

ABSTRACT

The process of plate bending is various, including the bending of a v-shaped and shaped radius. The purpose of doing punch and die designs on press machines with varying angles to bend plates is to design and make punch and die, and can find out the shape of the results of the bending produced by the puch and die. When designing using Solidwork Software 2014. The v-shaped punch with a length of 1000 mm x 140 mm and 20 mm thick. The radius shaped punch is made using circular material with a length of 1000 mm and 38 mm in diameter. This v-shaped die is made with a size of 1000 mm in length, 80 mm in width and 44 mm in thickness. Die shaped radius with a size of 1000 mm in length, 80 mm in width and 44 mm in thickness. Punch and die using solid steel. Solid steel has strong resistance and is resistant to pressure. The process of making punch and die takes ± 3 months of work. After the punch and die are finished, then the strength is tested by operating to bend the plate with a variety of styles. The shape of the final result of bending V-shaped punch and die on a steel plate with a thickness of 2 mm which is given a force of 5 tons can form an angle of 90 °. The shape of the final result of bending the punch and die in the shape of a radius on a steel plate with a thickness of 2 mm which is given a force of 5 tons can form a radius of 19 mm.

Keywords: Design, Punch and Die, Press Machine, Solidwork.

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 “Rancang Bangun *Punch* Dan *Die* Pada Mesin Pres Dengan Variasi Sudut Untuk Menekuk Plat” 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 terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Candra A Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Ayah (Samsi Junaidi) dan Mamak (Karyawati), terima kasih yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai, serta Adik (Nabilah Aulia) yang juga telah memberikan support terhadap penulis.
9. Serta seluruh keluarga, Devi Putri Kirana, Nuvy Rizky Ananda, yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya tugas sarjana ini dengan baik.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Sahabat-sahabat penulis: Irfan, Muhammad Rinaldy Salim Siregar, Sunanto Gunawan, Irwansyah, M. Khairul Fiqri Rangkuti, Gilang Triandi, Abimanyu Rizkiandi, Rio Sudi Pratama, Sugandi Fadillah, Handika Suparno, Bang Rozi, Muhammad Ramadhan, Dimas Prasetyo, Dheo dan seluruh teman – teman kelas C – 1 2014 Reborn lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu penulis ucapkan terima kasih sebesar – besarnya.

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

Medan, 12 Maret 2019

Muhammad Zulfikar

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Ruang Lingkup | 2 |
| 1.4 Tujuan | 2 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.2 Pengertian Perancangan | 5 |
| 2.3 Mesin Pres | 5 |
| 2.3.1 Prinsip Kerja Mesin Pres | 6 |
| 2.3.2 Macam – Macam Mesin Pres | 6 |
| 2.3.2.1 Mesin Pres Tenaga Hidrolik | 6 |
| 2.3.2.2 Mesin Pres Tenaga Manual | 7 |
| 2.3.2.3 Mesin Pres Mekanik | 7 |
| 2.4 Pengertian Plat | 8 |
| 2.4.1 Jenis – Jenis Plat | 8 |
| 2.4.1.1 Plat Aluminium | 8 |
| 2.4.1.2 Plat <i>Stainless Steel</i> | 9 |
| 2.4.1.3 Plat Baja | 10 |
| 2.4.1.4 Plat Kuningan | 10 |
| 2.5 <i>Punch dan Die</i> | 11 |
| 2.5.1 <i>Die</i> | 11 |
| 2.5.2 <i>Punch</i> | 12 |
| 2.5.3 Teori Penekukan | 13 |
| 2.5.4 Macam – Macam Proses Penekukan Pada Plat dan Pipa | 13 |
| 2.6 Sumbu Netral | 15 |
| 2.7 Gerakan Material | 15 |

| | |
|--|----|
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| 3.1.1 Tempat Penelitian | 17 |
| 3.1.2 Waktu Penelitian | 17 |
| 3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan | 18 |
| 3.2.1 Alat – Alat Yang Digunakan Untuk Proses Pembuatan <i>Punch</i> dan <i>Die</i> | 18 |
| 3.2.2 Bahan Yang Digunakan Untuk Pembuatan <i>Punch</i> dan <i>Die</i> | 21 |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian | 22 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 23 |
| 3.4.1 Rancangan Alat | 23 |
| 3.5 Prosedur Pembuatan <i>Punch</i> Dan <i>Die</i> | 24 |
| | |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 4.1 Hasil Rancangan | 25 |
| 4.1.1 Hasil Rancangan <i>Punch</i> | 25 |
| 4.1.2 Hasil Rancangan <i>Die</i> | 26 |
| 4.2 Proses Pembuatan | 28 |
| 4.3 Hasil Pembuatan | 31 |
| 4.3.1 Hasil Pembuatan <i>Punch</i> Berbentuk V | 31 |
| 4.3.2 Hasil Pembuatan <i>Punch</i> Berbentuk Radius | 32 |
| 4.3.3 Hasil Pembuatan <i>Die</i> Berbentuk V | 32 |
| 4.3.4 Hasil Pembuatan <i>Die</i> Berbentuk Radius | 33 |
| 4.4 Pemasangan <i>Punch</i> Dan <i>Die</i> Pada Mesin Pres | 33 |
| 4.5 Hasil Penekukan | 35 |
| 4.5.1 Penekukan Plat Berbentuk V | 35 |
| 4.5.2 Penekukan Plat Berbentuk Radius | 37 |
| | |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 39 |
| 5.1 Kesimpulan | 39 |
| 5.2 Saran | 39 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| | |
| LAMPIRAN | |
| LEMBAR ASISTENSI | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Mesin pres tenaga hidrolik | 6 |
| Gambar 2.2 | Mesin pres tenaga manual | 7 |
| Gambar 2.3 | Mesin pres mekanik | 8 |
| Gambar 2.4 | Plat aluminium | 9 |
| Gambar 2.5 | Plat <i>stainless steel</i> | 10 |
| Gambar 2.6 | Plat baja | 10 |
| Gambar 2.7 | Plat Kuningan | 11 |
| Gambar 2.8 | Proses <i>V-bending</i> | 14 |
| Gambar 2.9 | Proses <i>ram style bending</i> | 14 |
| Gambar 2.10 | Proses <i>rotary draw bending</i> | 15 |
| Gambar 3.1 | Spesifikasi komputer | 18 |
| Gambar 3.2 | Tampilan <i>solidwork 2014</i> | 18 |
| Gambar 3.3 | Mesin gerinda | 19 |
| Gambar 3.4 | Mesin skrap | 19 |
| Gambar 3.5 | Mesin las | 20 |
| Gambar 3.6 | Meteran | 20 |
| Gambar 3.7 | Gerinda tangan | 20 |
| Gambar 3.8 | Mesin bor | 21 |
| Gambar 3.9 | Baja solid | 21 |
| Gambar 3.10 | Diagram alir penelitian | 22 |
| Gambar 4.1 | Dimensi dan ukuran <i>punch</i> berbentuk v dalam satuan mm | 25 |
| Gambar 4.2 | Dimensi dan ukuran <i>punch</i> berbentuk radius dalam satuan mm | 26 |
| Gambar 4.3 | Dimensi dan ukuran <i>die</i> berbentuk v dalam satuan mm | 27 |
| Gambar 4.4 | Dimensi dan ukuran <i>die</i> berbentuk radius dalam satuan mm | 28 |
| Gambar 4.5 | (a), (b), dan (c) bahan untuk membuat <i>punch</i> dan <i>die</i> | 28 |
| Gambar 4.6 | Pemotongan baja sesuai ukuran | 29 |
| Gambar 4.7 | Proses penyekrapan | 29 |
| Gambar 4.8 | Proses penghalusan setelah penyekrapan | 29 |
| Gambar 4.9 | Proses pengelasan | 30 |
| Gambar 4.10 | Proses penghalusan bahan | 30 |
| Gambar 4.11 | Proses pelubangan pada <i>punch</i> | 30 |
| Gambar 4.12 | Pengecatan <i>punch</i> dan <i>die</i> | 31 |
| Gambar 4.13 | Hasil akhir pembuatan <i>punch</i> berbentuk sudut 90° | 31 |
| Gambar 4.14 | Hasil akhir pembuatan <i>punch</i> berbentuk radius | 32 |
| Gambar 4.15 | Hasil akhir pembuatan <i>die</i> untuk membentuk sudut 90° | 33 |
| Gambar 4.16 | Hasil akhir dari pembuatan <i>die</i> untuk membentuk radius | 33 |
| Gambar 4.17 | <i>Punch</i> dan <i>die</i> yang telah dipasang pada mesin pres | 34 |
| Gambar 4.18 | <i>Punch</i> dan <i>die</i> berbentuk v | 34 |
| Gambar 4.19 | <i>Punch</i> dan <i>die</i> berbentuk radius | 35 |
| Gambar 4.20 | Proses penekukan plat menggunakan <i>punch</i> dan <i>die</i> berbentuk v | 35 |
| Gambar 4.21 | Hasil spesimen yang sudah ditekuk | 36 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.22 | Grafik sudut berbentuk v | 36 |
| Gambar 4.23 | Proses penekukan plat menggunakan <i>punch</i> dan <i>die</i> berbentuk radius | 37 |
| Gambar 4.24 | Hasil spesimen yang sudah ditekuk | 37 |
| Gambar 4.25 | Grafik sudut berbentuk radius | 38 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 3.1 | Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian | 17 |
| Tabel 4.1 | Hasil penekukan plat baja berbentuk v | 36 |
| Tabel 4.2 | Hasil penekukan plat baja berbentuk radius | 38 |

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin maju, manusia dituntut untuk berpikir kreatif serta berusaha mencari alternatif lain bagaimana agar dapat mempermudah pekerjaan, memaksimalkan kualitas dan mengefektifkan sumber daya yang ada. Salah satu cara yang dapat ditempuh antara lain dengan memodifikasi alat yang sudah ada atau menciptakan suatu alat bantu pekerjaan yang baru. Dalam industri sering di jumpai berbagai macam mesin yang fungsinya untuk mempermudah berbagai macam pekerjaan, namun dengan adanya mesin, perusahaan juga harus menyeimbangkan dan memperhatikan antara kebutuhan mesin yang di pakai dan fungsi yang akan digunakan, yaitu dalam pemilihan bentuk mesin, kekuatan komponen mesin termasuk rangka pada mesin yang akan digunakan. Hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kebutuhan pada bahan – bahan yang akan di jalankan oleh mesin tersebut.

Untuk melakukan suatu perancangan alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung. Teori komponen berfungsi untuk memberi landasan dalam perancangan atau pembuatan alat, ketepatan dan ketelitian dalam pemilihan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari alat yang akan dirancang.

Mesin pres sistem hidrolik banyak digunakan dalam berbagai macam industri makanan, minuman, permesinan, otomotif, hingga industri pembuatan robot. Terutama *punch* dan *die* pada mesin pres sangat dibutuhkan untuk memberikan hasil cetakan yg maksimal pada plat atau bahan yg akan di pres. Oleh karena itu pengetahuan tentang komponen dari mesin pres sistem hidrolik sangat penting dalam semua cabang industrial. Mesin pres sistem hidrolik banyak memiliki keuntungan, sebagai sumber kekuatan untuk banyak variasi pengoperasian. Keuntungan dari sistem hidrolik antara lain :

- a. Ringan
- b. Mudah dalam pemasangan
- c. Sedikit perawatan

Untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitasnya, sekarang ini sistem hidrolik banyak dikombinasikan dengan sistem lain seperti sistem elektrik / elektronik, pneumatik, dan mekanik seperti pada mesin pres sistem hidrolik untuk menekuk plat sehingga akan dapat hasil dari sistem hidrolik yang lebih optimal.

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memberikan suatu fasilitas penunjang yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa dalam mempraktekan dan mengamati secara langsung tentang fenomena pada sistem hidrolik. (Dhimas Ady Permana. 2010)

Dari uraian diatas saya mencoba untuk melakukan penelitian sebagai tugas akhir yang berjudul “**RANCANG BANGUN *PUNCH* DAN *DIE* PADA MESIN PRES DENGAN VARIASI SUDUT UNTUK MENEKUK PLAT**”.

1.2 Rumusan Masalah

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

- Bagaimana merancang *punch* dan *die* pada mesin pres hidrolik untuk menekuk plat ?
- Bagaimana pembuatan *punch* dan *die* pada mesin pres sistem hidrolik ?
- Bagaimana bentuk hasil akhir dari penekukan plat menggunakan mesin pres hidrolik ?

1.3 Ruang Lingkup

Pada penulisan laporan akhir ini, adapun batasan masalahnya yaitu:

1. Pada saat perancangan menggunakan software *solidwork* 2014
2. Jenis material plat yang akan ditekuk adalah *mild steel*
3. Material plat yang dikerjakan dengan ketebalan maksimum 3 mm.
4. Proses pengerjaan tekuk dilakukan dengan proses pengerjaan dingin dengan sudut penekukan 90° dan radius.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah:

1. Untuk merancang *punch* dan *die* pada mesin pres dengan variasi sudut.

2. Untuk membuat *punch* dan *die* yang akan digunakan pada mesin pres
3. Untuk mengetahui bentuk hasil akhir penekukan *punch* dan *die* pada mesin pres sehingga rancangan mesin dapat direalisasikan.

1.5 Manfaat

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penulisan laporan akhir ini adalah:

1. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya dengan tema yang sama.
2. Dari hasil penelitian ini dapat mengetahui pemilihan bahan pembuatan *punch* dan *die* yang akan direncanakan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka

Mesin pres semi otomatis ini bekerja dengan menggunakan motor penggerak dengan daya 2 hp, 1 phase dan putaran 1420 rpm serta gear pump dengan tipe GB 13. Mesin pres semi otomatis menggunakan aktuator dengan kapasitas 10 ton. Perbandingan puli motor dan puli pompa menghasilkan putaran pompa 350 rpm, dari table spesifikasi pompa diperoleh debit pompa 18,3751 / min. Pada pengujian mesin pres semi otomatis dengan tekanan 5 bar, debit 18,3751 / min diperoleh gaya (F) = 98,125 N dan membutuhkan waktu naik aktuator 17,4 detik. Total biaya untuk membuat mesin pres semi otomatis sebesar Rp 4.531.400. (Dimas Ady Permana. 2010)

Dengan telah dibuatnya mesin tekuk pelat 1 m, maka kegiatan penekukan pelat dapat dilakukan. Mesin tekuk pelat ini berukuran tinggi 1100 mm, lebar 650 mm, dan panjang 1200 mm. Mesin tekuk ini mampu melakukan penekukan pelat dengan ketebalan sekitar 2 mm dengan lebar pelat sekitar 1000 mm. Penekukan bisa menghasilkan tekukan dua sisi baik sisi kiri maupun sisi muka dan mempunyai keuntungan tidak menggunakan daya listrik dan mudah mengoperasikannya. (Edy Sumarno. 2003)

Menyimpulkan dalam perencanaan mesin penekuk plat yang dibuat dapat menekuk plat bentuk siku dengan waktu 2 detik saja. Dan agar diperoleh mesin yang dapat digunakan dalam jangka waktu panjang memerlukan berbagai komponen yang harus disesuaikan ukurannya. (Teguh Suparmanto. 2016)

Menyatakan bahwa radius *die* harus dlebihkan dari radius yang kita inginkan agar dapat menghindari fenomena spring back pada pipa. Pada perancangan pin sleeve digunakan bantalan luncur karena selain pembuatan dan pemasangannya praktis, bantalan luncur pun mampu menahan gaya radial yang lebih besar dibanding dengan bantalan peluru (gaya per satuan luas penampang lebih kecil.), selain itu harganya lebih murah di banding dengan bantalan luncur. Setting alat harus benar – benar baik, misal kesejajaran poros, konsentrisitas lubang. Proses penekukan harus satu kali proses untuk satu kali penekukan agar mendapatkan hasil yang baik. (Wisjnu P.Marsis. 2007)

Dari hasil tinjauan pustaka yang dilakukan, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa penelitian rancang bangun *punch* dan *die* pada mesin pres dengan variasi sudut untuk menekuk plat belum pernah dilakukan. Sehingga peneliti merasa tertarik melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir.’

2.2 Pengertian Perancangan

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

Menurut *The Accreditation board for Engineering and Technology (ABET)* *engineering design* adalah suatu proses menemukan, memikirkan, merencanakan, dan memenuhi kebutuhan – kebutuhan yang diinginkan. Ini adalah sebuah proses pengambilan keputusan (sering bersifat iteratif), dimana ilmu pengetahuan dasar, matematika, dan ilmu keteknikan diaplikasikan untuk mengubah sumber daya – sumber daya secara optimal untuk menemui atau mendapatkan satu tujuan yang sudah dinyatakan. (Mora Katili Sitohang. 2018)

2.3 Mesin Pres

Mesin pres merupakan mesin yang digunakan untuk melakukan penekukan, pemotongan dan memproduksi plat logam dengan sudut tertentu. Mesin ini banyak digunakan diindustri besi dan baja. *Pres brake bending* adalah pekerjaan penekukan menggunakan *punch* dan *die*. Proses ini membentuk plat yang diletakkan diatas *die* lalu ditekan oleh *punch* dari atas sehingga mendapatkan hasil tekukan yang serupa dengan bentuk *die*. Umumnya *die* berbentuk U, W, dan ada juga yang mempunyai bentuk lain sesuai kebutuhan. Begitu juga bentuk *punch* yang biasa disesuaikan dengan kebutuhan. (Aris Sulistyoy. 2014)

2.3.1 Prinsip Kerja Mesin Pres

Pada dasarnya proses pengepresan atau stamping menggunakan teknik tumbukan yaitu dengan menekan / menumbuk suatu material pada suatu mesin menjadi bentuk yang diinginkan. Yang dimana mesin pres adalah mesin yang menompang sebuah landasan dan sebuah penumbuk, sebuah sumber tenaga, dan suatu mekanisme yang menyebabkan penumbuk bergerak lurus dan tegak menuju landasannya. (Hestanto. 2017)

2.3.2 Macam – Macam Mesin Pres

Mesin press sendiri dapat dibedakan berdasarkan sumber tenaganya, yaitu :



2.3.2.1 Mesin Pres Tenaga Hidrolik

Mesin ini bekerja dengan dasar teori hukum paskal. Prinsip kerja mesin ini cukup sederhana, dengan memanfaatkan tekanan yang diberikan pada cairan untuk menekan, mengepres, dan membentuk sesuatu yang diinginkan.



Gambar 2.1 Mesin pres tenaga hidrolik. (Remora Savalas. 2016)

Sistem mesin pres hidrolik terdiri dari dua silinder, yaitu silinder kecil dan silinder besar (master silinder), cairan yang digunakan biasanya minyak yang

dituangkan ke dalam silinder kecil. Kemudian piston yang terdapat dalam silinder kecil mendorong dan menempatkan cairan yang didalamnya mengalir melalui pipa ke dalam silinder besar. Dan begitu sebaliknya piston yang ada pada silinder besar mendorong kembali cairan ke silinder kecil.

2.3.2.2 Mesin Pres Tenaga Manual

Tentunya mesin ini menggunakan sumber tenaganya dari manusia. Cara kerja mesin press manual ini sendiri cukup sederhana, operator mesin atau pekerja akan menggunakan setir yang memiliki diameter sekitar 70 cm untuk menaik turunkan piston, biasanya untuk menurunkan piston setir mesin diputar searah jarum jam atau kekanan, dan begitu sebaliknya jika ingin menaikkan maka setir di putar berlawanan arah jarum jam atau ke kiri. (Remora Savalas. 2016)



Gambar 2.2 Mesin pres tenaga manual. (Remora Savalas. 2016)

2.3.2.3 Mesin Pres Mekanik

Mesin pres mekanik adalah mesin pres yang menggunakan sistem mekanik dengan memakai *fly wheel* yang digerakkan oleh elektro motor, lantas diteruskan ke *crank shaft* dan kemudian menggerakkan slide naik turun. Sedangkan kontrol posisi pada gerakan slide memanfaatkan sistem *clutch and break* dengan tenaga *pneumatic*. Pada mesin ini, sistem *pneumatic* dipakai untuk *balancer* dan *die cushion*. (Klikmro. 2018)



Gambar 2.3 Mesin pres mekanik. (Klikmro. 2018)

2.4 Pengertian Plat

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

Bahan plat sendiri tentunya dapat terbuat dari berbagai jenis bahan. Jenis bahan plat atau pelat dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu, bahan plat logam ferro dan non logam ferro.

2.4.1 Jenis – Jenis Plat

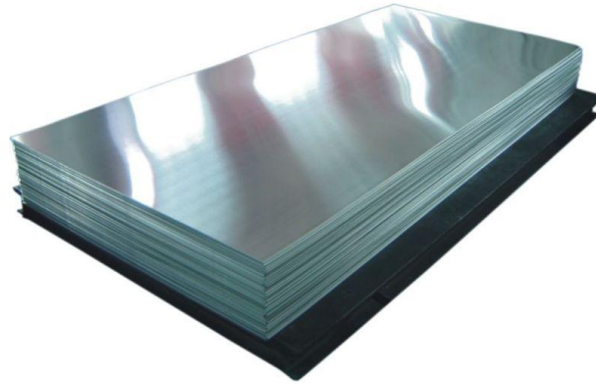
Di pasaran sendiri banyak di jual plat besi dengan beberapa jenis pelat yang banyak digunakan, diantaranya sebagai berikut :

2.4.1.1 Plat Aluminium

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

Terdapat dua jenis aluminium diantaranya, aluminium tuang yang dapat menghantar listrik dan aluminium tempa yang memiliki kekuatan tarik. Bahan aluminium juga merupakan konduktor listrik yang dapat menghantarkan listrik dengan baik, sehingga biasanya untuk plat aluminium yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri advertising atau pembuatan reklame akan dilakukan proses *anodizing* yaitu proses membuat aluminium tidak menghantarkan listrik yang kemudian dipanaskan agar tahan terhadap panas udara atau panas air.

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



Gambar 2.4 Plat aluminium. (Aluminium Indonesia. 2018)

2.4.1.2 Plat *Stainless Steel*

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

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



Gambar 2.5 Plat *stainless steel*. (Aluminium Indonesia. 2018)

2.4.1.3 Plat Baja

Jenis plat baja ini biasanya banyak digunakan sebagai bahan material pembangunan konstruksi karena plat baja memiliki kekuatan yang sudah tidak diragukan lagi. Biasanya plat baja ini digunakan sebagai material penyambung struktur profil konstruksi bangunan. Karena sifat baja yang kuat membuat jenis

pelat bahan baja ini sulit untuk dibentuk. Dan tentunya harga jual plat besi baja ini cukup lumayan untuk setiap perlembarnya.



Gambar 2.6 Plat baja. (Aluminium Indonesia. 2018)

2.4.1.4 Plat Kuningan

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

Bahan kuningan merupakan salah satu peralatan konduktor yang dapat menghantarkan panas dan listrik dengan baik, sehingga jenis plat kuningan ini banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kawat, plat, lembaran, strip, dll. Bahan kuningan juga umumnya tahan terhadap korosi. (Aluminium Indonesia. 2018)

Gambar 2.7 Plat kuningan. (Aluminium Indonesia. 2018)

2.5 *Punch Dan Die*

2.5.1 *Die*

Die adalah suatu cetakan yang digerakkan oleh mesin pres untuk menekan atau mengepres bahan / material untuk menghasilkan barang yang sesuai dengan

contoh. Proses pembengkokan dan pemotongan pada mesin pres haruslah sesuai dengan standar yang ada di perusahaan. (Hestanto. 2017)

Die dapat digolongkan baik menurut jenis spesifikasi operasi mesin pres maupun menurut jenis cetakannya. Penggolongan sederhana yang mencakup jenis cetakan dari *die* itu sendiri adalah sebagai berikut :

a. Proses Pembentukan

Proses pembentukan adalah proses dimana logam ditekan dengan tekanan yang besar sampai dengan batas kemampuan parts tersebut berubah bentuk seperti yang diinginkan. *Die* dapat dikelompokkan lagi menjadi :

1. *Draw*, yaitu suatu proses pembentukan material. *Draw* ini merupakan proses awal pada mesin pres / *stamping* sebelum dilanjutkan ke proses – proses berikutnya. Untuk proses *draw* ini biasa dilakukan untuk 2 kali proses.
2. *Bending*, yaitu suatu proses penekukan part yang hanya dilakukan satu kali per *stroke*.
3. *Flange*, yaitu suatu proses penekukan material yang lebih dari satu pada setiap *strokenya*.
4. *Curling*, yaitu suatu proses pembentukan diameter
5. *Burring*, yaitu suatu proses penekukan keliling pada bagain dalam lubang.
6. *Stamp*, proses yang dilakukan dalam *stamp* ini sama dengan *draw* tetapi dalam *stamp* sendiri tidak menggunakan *cushion*.
7. *Bulge*, yaitu suatu proses pembesaran dari diameter pipa.

b. Proses Pemotongan

Proses pemotongan adalah proses dimana material dipotong sesuai dengan ukuran yang diinginkan agar material tersebut dapat dikerjakan kedalam proses berikutnya. Proses pemotongan ini dibagi menjadi beberapa macam, antara lain :

1. *Cutting* yaitu suatu proses pemotongan material yang masih berbentuk lembaran.

2. *Trim* yaitu suatu proses pemotongan material pada bagian tepi. Biasanya proses ini adalah lanjutan dari proses sebelumnya seperti *draw*, *stamp* dan sebagainya.
3. *Pierce* yaitu proses pembuatan lubang pada material.
4. *Cam trim / pierce* samaseperti proses *pierce* tetapi pada proses ini pembuatan lubang yang dilakukan dari *stamping* material.
5. *Separate* yaitu suatu proses pemotongan plat menjadi 2 bagian.
6. *Slit* yaitu suatu proses penyobekan sebagian material.
7. *Nocthing* yaitu suatu proses pemotongan sebagian material.

2.5.2 *Punch*

Punch berfungsi untuk memotong dan membentuk material menjadi produk jadi. Bentuk dari benda jadi tergantung dari bentuk *punch* yang dibuat. Bentuk *punch* dan *die* haruslah sama. *Punch* haruslah dibuat dari bahan yang mampu menahan gaya yang besar sehingga tidak mudah patah dan rusak. (R Satriawan. 2014)

2.5.3 Teori Penekukan (*Bending*)

Bending adalah salah satu proses pembentukan yang biasa dilakukan dengan bantuan tekanan (piston pembentuk dan cetakan/*die*) untuk membuat barang kebutuhan sehari – hari seperti pembuatan komponen mobil, pesawat, peralatan rumah tangga. Proses *bending* dilakukan dengan menekuk benda kerja seperti plat, pipa, logam hingga mengalami perubahan bentuk yang menimbulkan peregangan logam pada sekitar daerah garis lurus (dalam hal ini sumbu netral). Proses ini tidak hanya berfungsi untuk membentuk plat tetapi juga berguna untuk meningkatkan sifat kekakuan dari suatu benda yang telah mengalami proses *bending* dengan cara menambah momen inersia benda. Sebagaimana diketahui bahwa lembaran plat dengan bentuk gelombang mempunyai kekakuan yang lebih tinggi dari pada lembaran plat yang rata.

Pada proses pres ini, mesin yang digunakan untuk melipat atau menekuk plat yang telah diselesaikan untuk pekerjaan awal adalah mesin pres hidrolik yang mampu menekuk plat dengan tebal maksimum 3 mm dan panjang maksimal 1 meter. Dalam proses *bending* akan terjadi perubahan pada material yang dipengaruhi beberapa hal antara lain :

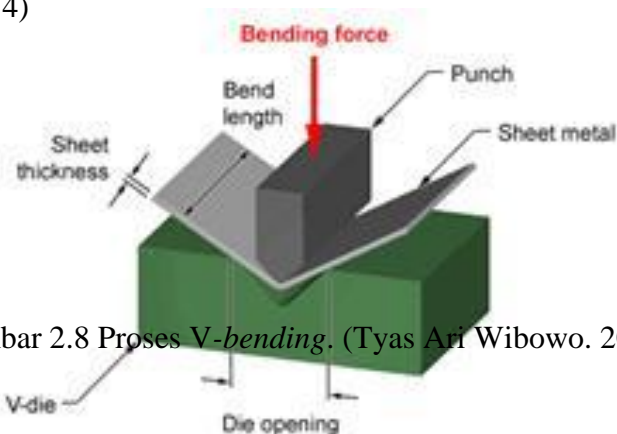
1. Terjadi tegangan tarik pada sisi luar dari benda kerja dan tegangan tekan pada sisi dalamnya yang dipisahkan oleh sumbu netral yang diasumsikan berada ditengah – tengah ketebalan plat. Jika tegangan tarik tersebut terlalu besar dapat menyebabkan retak, dan sebaliknya jika terlalu kecil akan menyebabkan kerutan pada bagian dalam benda kerja.
2. Jari – jari *bending* juga berpengaruh dalam proses *bending* dimana jika jari – jari terlalu kecil akan dapat menimbulkan regangan tarik yang cukup besar pada sisi luar yang akhirnya retak sedangkan pada bagian dalam akan terjadi kerutan akibat regangan kompresi.

2.5.4 Macam – Macam Proses Penekukan Pada Plat Dan Pipa.

Berikut adalah macam – macam proses penekukan yang pada umumnya sering dilakukan :

1. Proses *V-Bending*

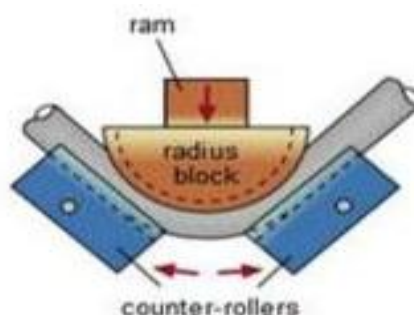
Merupakan proses pembengkokan yang dilakukan antara dua permukaan berbentuk V baik pada *punch* maupun *die* - nya pada metode *V- bending*. (Tyas Ari Wibowo. 2014)



Gambar 2.8 Proses *V-bending*. (Tyas Ari Wibowo. 2014)

2. Proses *Ram Style Bending*

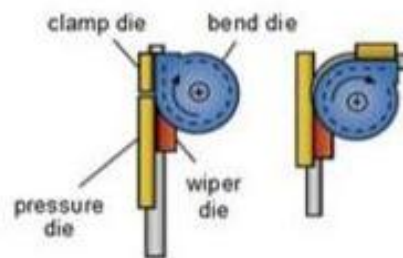
Proses ini bekerja dengan memanfaatkan sebuah batang *punch* sementara pipa yang akan ditekuk dipasang pada dua buah penahan, kemudian *punch* akan menekan pipa tepat diantara dua buah penahan, sehingga pipa akan tertekuk. Akan tetapi kelemahan metode ini adalah terjadinya perubahan bentuk penampang pipa yang semula harusnya bulat menjadi oval.



Gambar 2.9 Proses *ram style bending*. (Wisjnu P Marsis. 2007)

3. Proses *Rotary Draw Bending*

Proses ini bekerja dengan cara menjepit salah satu ujung pipa, kemudian merotasi pipa ke sekeliling cetakan (*die*), dengan radius tekuk sesuai dengan radius rol. (Wisjnu P Marsis. 2007)



Gambar 2.10 Proses *rotary draw bending*. (Wisjnu P Marsis. 2007)

2.6 Sumbu Netral

Karena radius *sheet metal* bagian luar terjadi gaya tarik dan pada bagian dalam terjadi gaya tekan, maka akan ada daerah pertemuan yang tidak ada gaya tarik atau pun gaya tekan. Titik – titik tersebut bila disambung akan menjadi garis yang disebut sumbu netral. Walaupun namanya sumbu netral tetapi ternyata tidak selalu berada tepat ditengah – tengah antara kedua sisi. Karena panjang dari sumbu netral masih tetap sama dengan panjang material aslinya, maka dipakai untuk perhitungan panjangnya material bukaan (*development material*).

Beberapa hal yang mempengaruhi sumbu netral tersebut antara lain sebagai berikut :

- Bila tebal material sama dengan bending radius, maka sumbu netral akan bergerak kedalam.
- Bila *bending radius* sama dan tebal material bertambah, maka sumbu netral akan bergerak kedalam.

- c. Bila *bending radius* dan tebal material sama dan sudut bengkok bertambah, maka sumbu netral akan bergerak kedalam. Hal – hal tersebut diatas sering kali akan menyebabkan melesetnya perhitungan *blank development*, sehingga masih perlu adanya perubahan – perubahan setelah trial.

2.7 Gerakan Material

Selama proses *bending*, *pad* akan memegang sebagian besar luasan dari *blank* yang tidak bergerak (*stationary*) dan bagian lain yang bebas akan dibentuk oleh *punch* keatas atau kebawah sehingga terjadi perubahan bentuk pada saat bersamaan. Pada saat bersamaan, juga terjadi pergerakan material kearah bentuk yang baru atau *swinging*. Pergerakan material ini tidak terjadi pada proses yang lain seperti *embossing*, *stretch forming* dan *drawing*. Karen aitu, perancangan *die* harus memperhatikan arah dari pergerakan material ini, agar bebas dari penghalang. (Aris Munandar. 2014)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Berikut adalah tempat dan waktu penelitian yang dilakukan pada rancang bangun *punch* dan *die* pada mesin pres dengan variasi sudut untuk menekuk plat.

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu kegiatan pelaksanaan penelitian ini setelah 9 bulan proposal judul tugas akhir disetujui dan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan langkah – langkah penelitian yang dilakukan pada gambar 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian

| NO | KEGIATAN | Waktu (Bulan) | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|-----------------|---|---|---|---|----|----|----|---|---|
| | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | |
| 1. | Pengajuan Judul | ■ | | | | | | | | | |
| 2. | Pengumpulan Data | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 3. | Perancangan Desain | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 4. | Pembuatan Alat | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 5. | Pelaksanaan Pengujian | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6. | Penyelesaian Skripsi | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

3.2 Alat Dan Bahan Yang Digunakan

Adapun alat yang digunakan pada rancang bangun *punch* dan *die* pada mesin pres ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat – Alat Yang Digunakan Untuk Proses Pembuatan *Punch* Dan *Die*

1. Komputer

Adapun spesifikasi Komputer yang digunakan dalam pembuatan desain *punch* dan *die* ini dapat kita lihat pada gambar 3.1 dibawah ini :

| Device specifications | |
|-----------------------|--|
| Device name | DESKTOP-TTPK7J0 |
| Processor | AMD A8-7410 APU with AMD Radeon R5 Graphics 2.20 GHz |
| Installed RAM | 4,00 GB (3,42 GB usable) |
| Device ID | 5891CA25-BE7C-445A-AD79-8BCD4844E184 |
| Product ID | 00331-10000-00001-AA913 |
| System type | 64-bit operating system, x64-based processor |
| Pen and touch | No pen or touch input is available for this display |

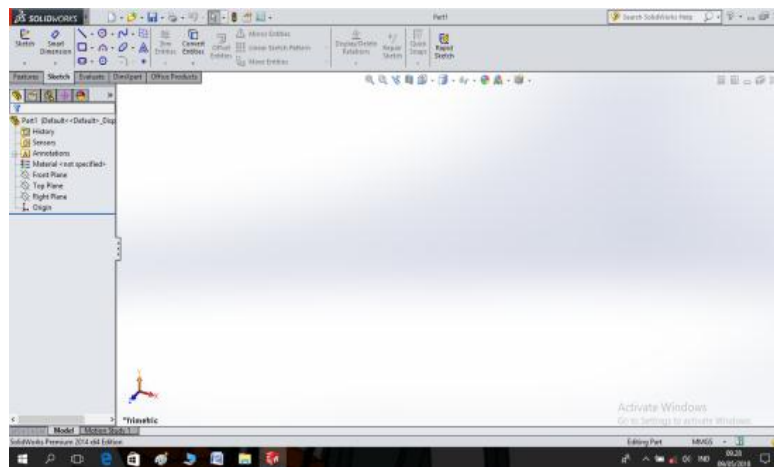
Rename this PC

| Windows specifications | |
|------------------------|----------------|
| Edition | Windows 10 Pro |
| Version | 1709 |
| OS Build | 16299.125 |

Gambar 3.1 Spesifikasi Komputer.

2. *Software Solidworks 2014*

Berikut adalah *Software solidworks 2014* yang digunakan untuk pembuatan desain *punch* dan *die* pada mesin pres yang dapat kita lihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2 Tampilan *Solidworsk 2014*.

3. Mesin Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk memotong bahan plat baja berukuran tebal yang akan dibuat untuk membentuk *punch* dan *die*. Mesin gerinda dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini :



Gambar 3.3 Mesin gerinda.

4. Mesin Skrap

Mesin skrap digunakan untuk pemakanan pembuatan *punch* dan *die*. Mesin skrap dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3.4 Mesin skrap.

5. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk mengelas bagian – bagian pada pembuatan *punch* dan *die*. Berhati – hati lah saat menggunakan mesin las. Mesin las dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini :



Gambar 3.5 Mesin las.

6. Meteran

Meteran digunakan untuk mengetahui panjang ukuran bagian – bagian bahan yang akan dibuat. Meteran dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini :



Gambar 3.6 Meteran.

7. Gerinda Tangan

Gerinda tangan digunakan untuk memotong dan menghaluskan bahan yang sulit dijangkau setelah pengerjaan pembuatan *punch* dan *die*. Gerinda tangan dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini :



Gambar 3.7 Gerinda tangan.

8. Mesin Bor

Mesin bor digunakan untuk melubangi bahan pembuatan *punch* dan *die*.

Mesin bor dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini :



Gambar 3.8 Mesin bor.

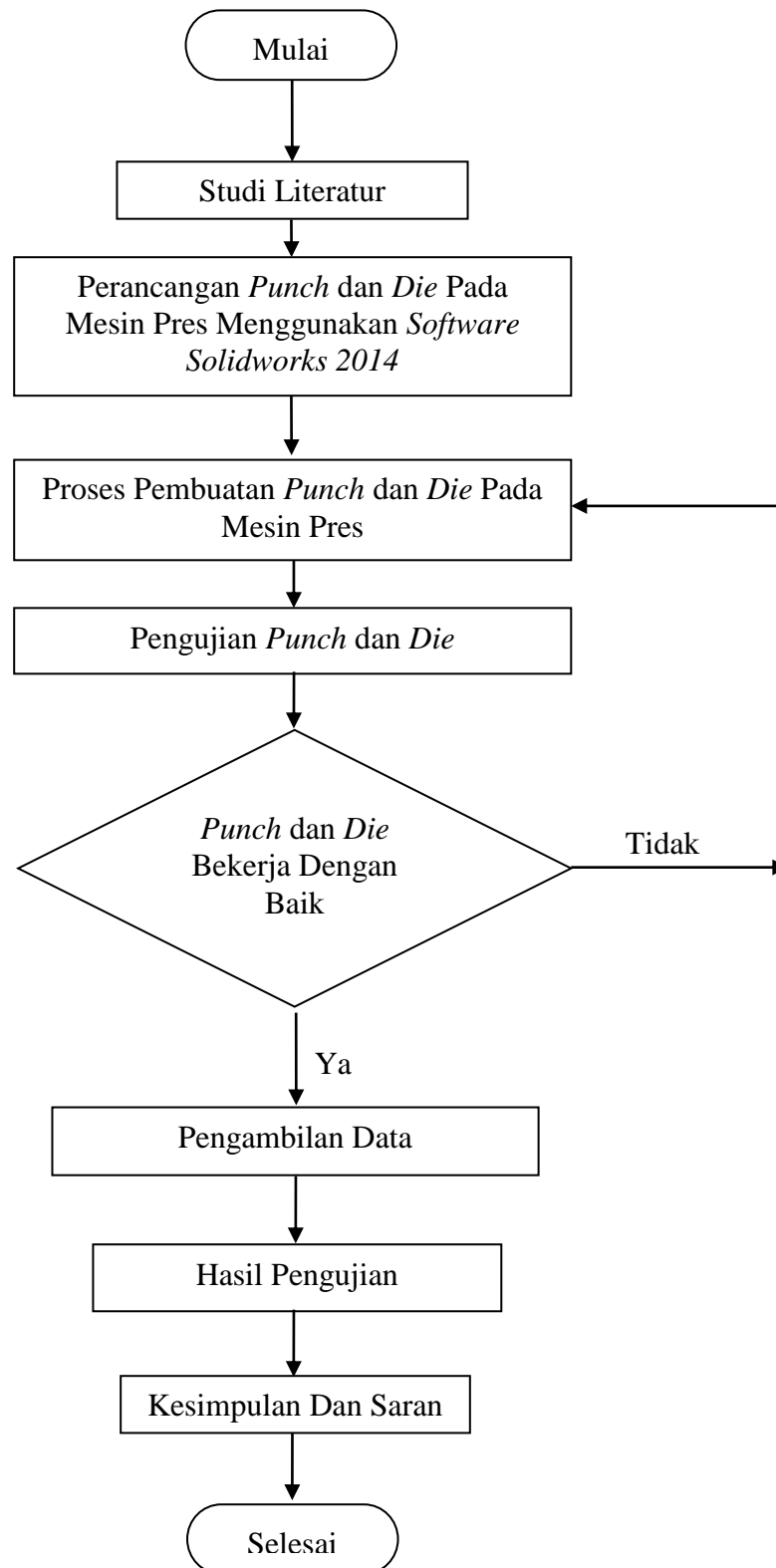
3.2.2 Bahan Yang Digunakan Untuk Pembuatan *Punch* Dan *Die*

Baja solid adalah baja yang akan digunakan untuk pembuatan *punch* dan *die*. Bahan ini yang benar – benar kuat dan tahan terhadap tekanan dari hidrolis dan benda uji. Ketebalan baja tersebut harus disesuaikan dengan keinginan. Baja solid dapat kita lihat pada gambar 3.9 dibawah ini :



Gambar 3.9 Baja solid.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian.

Keterangan diagram alir penelitian :

Studi literatur pada rancang bangun *punch* dan *die* pada mesin press diantaranya dengan melakukan observasi langsung ke produsen mesin. Di samping melakukan observasi secara langsung, penulis juga mencari referensi – referensi melalui internet, buku, dan lain – lain guna untuk mempermudah pembuatan laporan. Data – data yang telah didapatkan selanjutnya diolah dalam bentuk tulisan dan memasukkan data – data yang dianggap perlu dan menunjang dalam proses perencanaan alat ini.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Rancangan Alat

Adapun rancangan *punch* dan *die* pada mesin pres yang dibuat dengan menggunakan *software solidwork 2014* adalah sebagai berikut :

1. *Punch*

a. *Punch* berbentuk v

Bagian *punch* yang berbentuk v pada mesin pres terbuat dari baja solid dengan panjang ukuran 1000 mm x 140 mm, dan tebal 20 mm. Pada bagian sisi kanan dan kiri terdapat tempat jalur rel untuk memudahkan menaik dan menurunkan *punch* dengan ukuran 27 mm x 64 mm.

b. *Punch* berbentuk radius

Bagian *punch* yang berbentuk radius pada mesin pres sama seperti *punch* berbentuk v terbuat dari baja solid, tetapi berbentuk lingkaran dengan panjang ukuran 1000 mm dan berdiameter 38 mm.

2. *Die*

a. *Die* berbentuk v

Die berbentuk v ini berfungsi untuk mencetak sudut plat besi yang telah ditebuk menggunakan *punch* berbentuk v juga yang akan menghasilkan berbentuk sudut 90° dengan maksimal. *Die* ini dibuat dari baja solid dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm. Ditengah tengah baja ada pemakanan berbentuk sudut 90° dengan kedalaman 34 mm.

b. *Die* berbentuk radius

Sama seperti halnya *die* berbentuk v, *die* berbentuk radius ini berfungsi untuk mencetak sudut plat besi yang telah ditebuk menggunakan *punch* berbentuk radius juga yang akan menghasilkan bentuk melengkung atau dengan kata lain setengah lingkaran. *Die* ini juga terbuat dari baja solid dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm. Sama halnya dengan *die* berbentuk v, ditengah baja ada pemakanan berbentuk setengah lingkaran dengan kedalaman 20 mm.

3.5 Prosedur Pembuatan *Punch* Dan *Die*

Berikut adalah prosedur pembuatan *punch* dan *die* pada mesin pres yang dapat kita lihat dibawah ini :

1. Mempersiapkan bahan yang akan digunakan untuk membuat *punch* dan *die*.
2. Pemotongan baja sesuai ukuran yang akan dibuat.
3. Pengelasan bahan untuk pembuatan *punch* dan *die*.
4. Proses penghalusan bahan menggunakan gerinda tangan setelah pengelasan.
5. Proses penyekrapan baja poros untuk menjadi penekan.
6. Penghalusan bahan menggunakan gerinda setelah pemakanan agar tidak berbahaya jika bersentuhan langsung dengan tangan.
7. Pelubangan menggunakan bor pada *punch* berbentuk v agar dapat disatukan dengan *punch* berbentuk radius.
8. Bahan kemudian dibersihkan keseluruhan setelah proses pengerjaan pembuatan *punch* dan *die* agar sisa – sisa pengerjaan tidak berbahaya.
9. Pengecatan *punch* dan *die* tujuannya untuk mempercantik hasil pengerjaan.

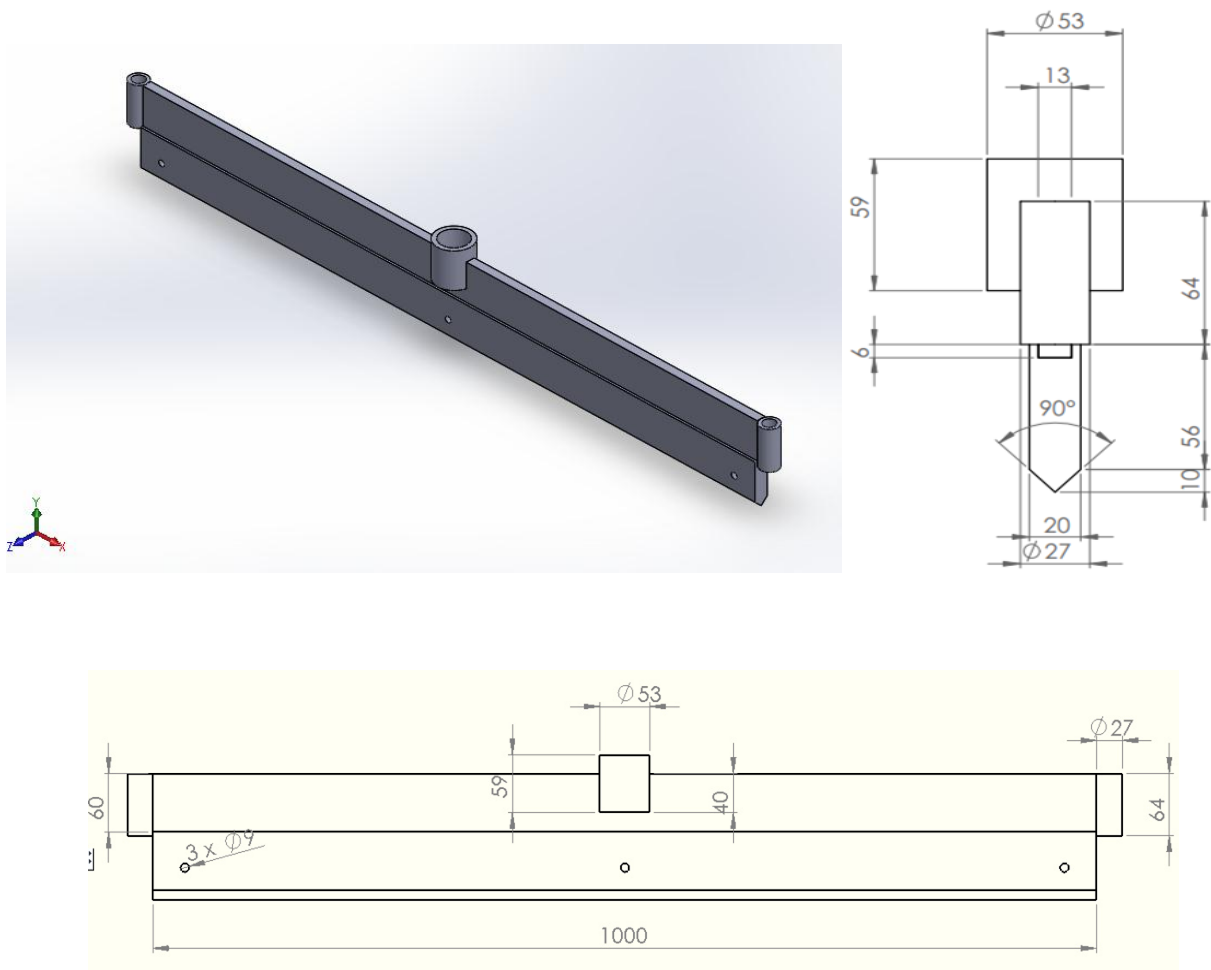
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan

4.1.1 Hasil Rancangan *Punch*

1. *Punch* berbentuk V

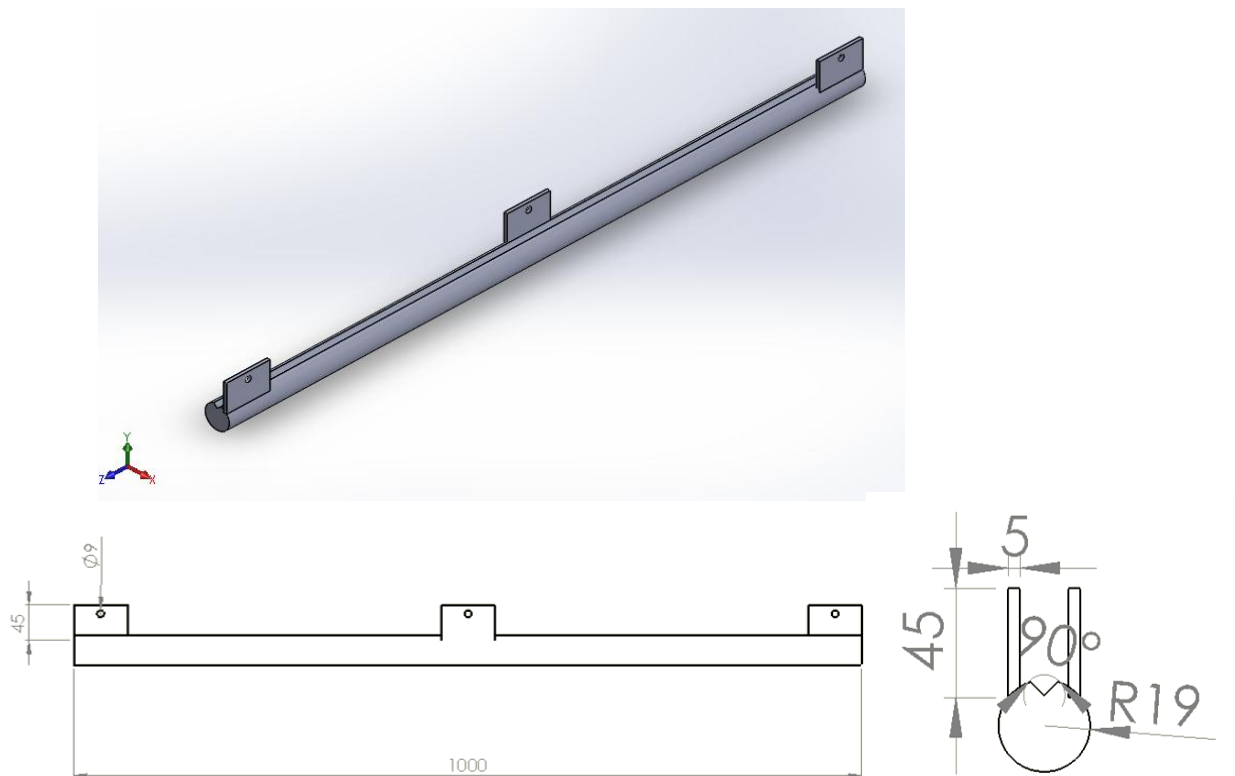
Bagian *punch* yang berbentuk v pada mesin pres terbuat dari baja solid dengan panjang ukuran 1000 mm x 140 mm, dan tebal 20 mm. Pada bagian sisi kanan dan kiri terdapat tempat jalur rel untuk memudahkan menaik dan menurunkan *punch* dengan ukuran 27 mm x 64 mm. Bentuk *punch* berbentuk v pada mesin pres dapat kita lihat pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Dimensi dan ukuran *punch* berbentuk v dalam satuan mm.

2. *Punch* berbentuk radius

Bagian *punch* yang berbentuk radius pada mesin pres sama seperti *punch* berbentuk v terbuat dari baja solid, tetapi berbentuk lingkaran dengan panjang ukuran 1000 mm dan berdiameter 38 mm. Bentuk *punch* berbentuk radius pada mesin pres dapat kita lihat pada gambar 4.2 dibawah ini :

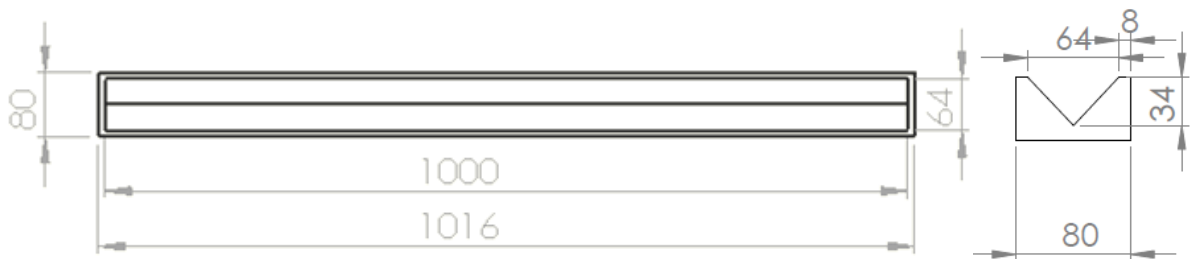
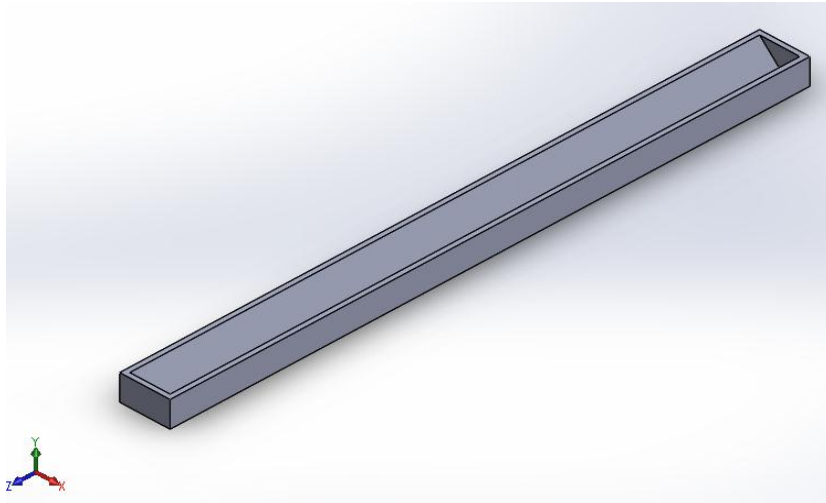


Gambar 4.2 Dimensi dan ukuran *punch* berbentuk radius dalam satuan mm.

4.1.2 Hasil Rancangan *Die*

1. *Die* berbentuk V

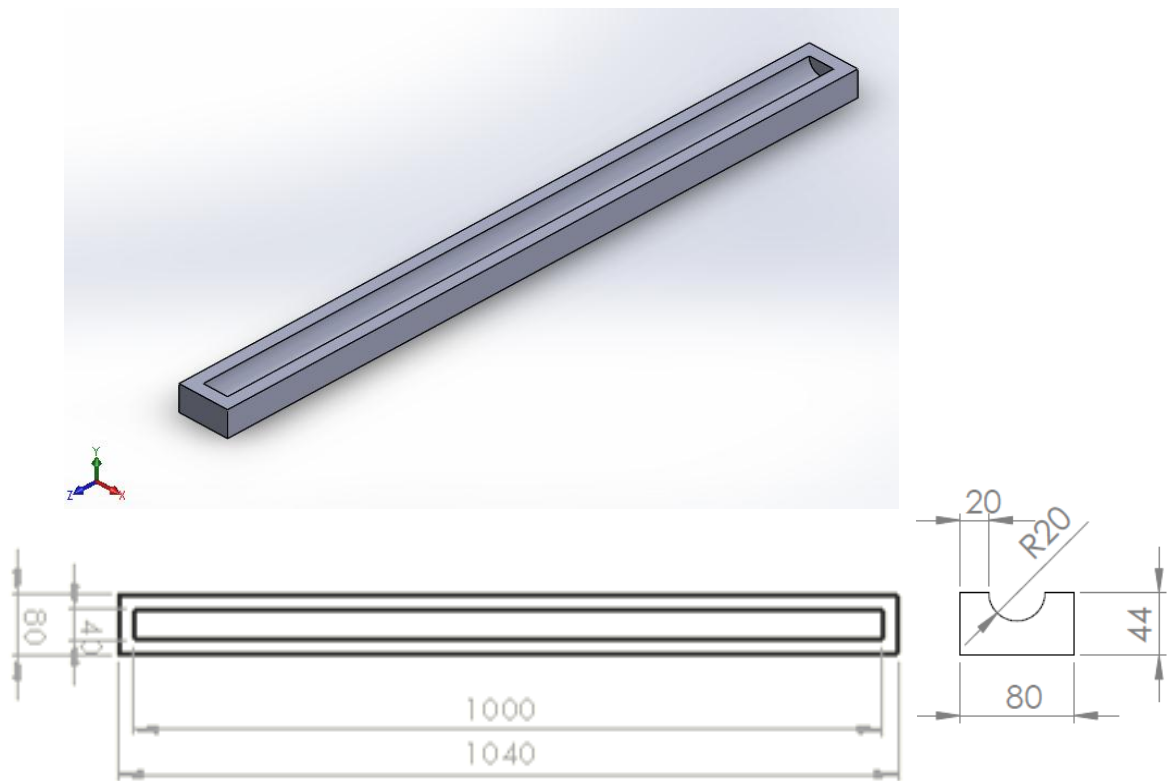
Die berbentuk v ini berfungsi untuk mencetak sudut plat besi yang telah ditebuk menggunakan *punch* berbentuk v juga yang akan menghasilkan berbentuk sudut 90° dengan maksimal. *Die* ini dibuat dari baja solid dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm. Ditengah tengah baja ada pemakanan berbentuk sudut 90° dengan kedalaman 34 mm. Berikut adalah bentuk dari *die* berbentuk v pada mesin pres dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini:



Gambar 4.3 Dimensi dan ukuran *die* berbentuk v dalam satuan mm.

2. *Die* berbentuk radius

Sama seperti halnya *die* berbentuk v, *die* berbentuk radius ini berfungsi untuk mencetak sudut plat besi yang telah ditebuk menggunakan *punch* berbentuk radius juga yang akan menghasilkan bentuk melengkung atau dengan kata lain setengah lingkaran. *Die* ini juga terbuat dari baja solid dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm. Sama halnya dengan *die* berbentuk v, ditengah baja ada pemakanan berbentuk setengah lingkaran dengan kedalaman 20 mm. Berikut bentuk dari *die* berbentuk radius dapat kita lihat pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 4.4 Dimensi dan ukuran *die* berbentuk radius dalam satuan mm.

4.2 Proses Pembuatan

Berikut adalah proses pembuatan *punch* dan *die* pada mesin pres yang dapat kita lihat dibawah ini :

10. Mempersiapkan bahan yang akan digunakan untuk membuat *punch* dan *die*.



Gambar 4.5 (a), (b), dan (c) bahan untuk membuat *punch* dan *die*.



11. Pemotongan baja sesuai ukuran yang akan dibuat.



(a)

(b)

Gambar 4.6 Pemotongan baja sesuai ukuran.

3. Proses penyekrapan baja untuk menjadi *punch* dan *die*.



Gambar 4.7 Proses penyekrapan.



4. Penghalusan bahan menggunakan gerinda setelah pemakanan agar tidak berbahaya jika bersentuhan langsung dengan tangan.



Gambar 4.8 Proses penghalusan setelah penyekrapan.

5. Pengelasan bahan untuk pembuatan *punch* dan *die*.



Gambar 4.9 Proses pengelasan.

6. Proses penghalusan bahan menggunakan gerinda tangan setelah pengelasan.



Gambar 4.10 Proses penghalusan bahan.

7. Pelubangan menggunakan bor pada *punch* berbentuk v agar dapat disatukan dengan *punch* berbentuk radius.



Gambar 4.11 Proses pelubangan pada *punch*.

8. Bahan kemudian dibersihkan keseluruhan setelah proses pengerjaan pembuatan *punch* dan *die* agar sisa – sisa pengerjaan tidak berbahaya.
9. Pengecatan *punch* dan *die* tujuannya untuk mempercantik hasil pengerjaan.



Gambar 4.12 Pengecatan *punch* dan *die*.

4.3 Hasil Pembuatan

4.3.1 Hasil Pembuatan *Punch* Berbentuk V

Pembuatan bagian ini yang paling lama dan paling sulit dari pada yang lainnya. Dikarenakan adanya penyatuan antara dua plat baja yang tebalnya berbeda. Kemudian penambahan pipa besi sebagai jalur rel untuk mempermudah menaik dan menurunkan *punch*. Yang paling penting adalah penyekrapan plat

baja yg dibawah untuk membentuk sudut 90° . Dapat kita lihat hasil akhir pembuatan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.13 Hasil akhir pembuatan *punch* berbentuk sudut 90° .

4.3.2 Hasil Pembuatan *Punch* Berbentuk Radius

Pembuatan *punch* ini lebih mudah dari pada yang sebelumnya. Dikarenakan cuma membutuhkan baja berbentuk lingkaran yang berdiameter 20 mm. Kemudian penyekrapan dilakukan ditengah baja sampai kedalaman 10 mm membentuk sudut 90° . Berikut adalah gambar hasil akhir pembuatan *punch* berbentuk radius :



Gambar 4.14 Hasil akhir pembuatan *punch* berbentuk radius.

4.3.3 Hasil Pembuatan *Die* Berbentuk V

Pembuatan *die* harus menggunakan bahan yang tidak mudah rusak, dengan kata lain tidak mudah hancur. Karena *die* ini akan menentukan hasil tekukan yang diinginkan. Ini sangat dibutuhkan untuk membentuk sudut yang diinginkan sesuai dengan *punch*. Dapat kita lihat hasil akhir pembuatan *die* pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.15 Hasil akhir pembuatan *die* untuk membentuk sudut 90°.

4.3.4 Hasil Pembuatan *Die* Berbentuk Radius

Pembuatan *die* ini memakan waktu yang lama, dikarenakan menggunakan bahan baja solid agar *die* dapat bertahan lama dan dapat menahan tekanan yang diberikan oleh *punch*. Hasilnya dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.16 Hasil akhir dari pembuatan *die* untuk membentuk radius.

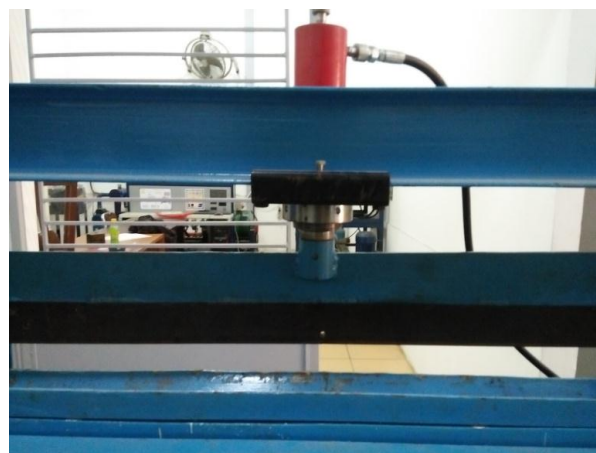
4.4 Pemasangan *Punch* Dan *Die* Pada Mesin Pres

Setelah selesai, *punch* dan *die* kemudian dipasang pada mesin pres yang telah dibuat sebelumnya dan siap dioperasikan untuk menekuk plat baja yang ketebalan maksimal 3 mm.



Gambar 4.17 *Punch* dan *die* yang telah dipasang pada mesin pres.

Punch dan *die* dapat dengan mudah diganti sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan pada percobaan seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.18 *Punch* dan *die* berbentuk v.



Gambar 4.19 *Punch* dan *die* berbentuk radius.

4.5 Hasil Penekukan

4.5.1 Penekukan Plat Berbentuk V

Proses dari penekukan menggunakan *punch* dan *die* berbentuk v yang menggunakan spesimen plat baja dengan tebal 2 mm, panjang 60 cm dan lebar 10 cm dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.20 Proses penekukan plat menggunakan *punch* dan *die* berbentuk v.

Adapun bentuk hasil akhir dari penekukan *punch* dan *die* berbentuk v pada plat baja dengan ketebalan 2 mm yang diberi gaya 5 ton dapat membentuk sudut 90° . Untuk melakukan penekukan pada plat 2 mm dengan gaya 5 ton ini membutuhkan waktu ± 48 detik.

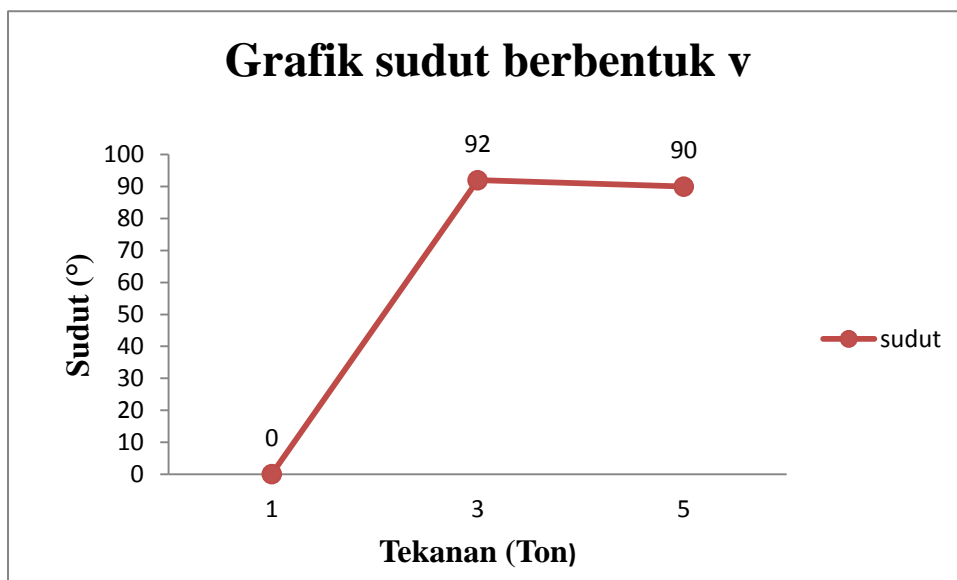


Gambar 4.21 Hasil spesimen yang sudah ditekuk.

Berikut adalah tabel dari hasil penekukan dengan sudut yang berbeda untuk menekuk plat :

Tabel 4.1 Hasil penekukan plat baja berbentuk v.

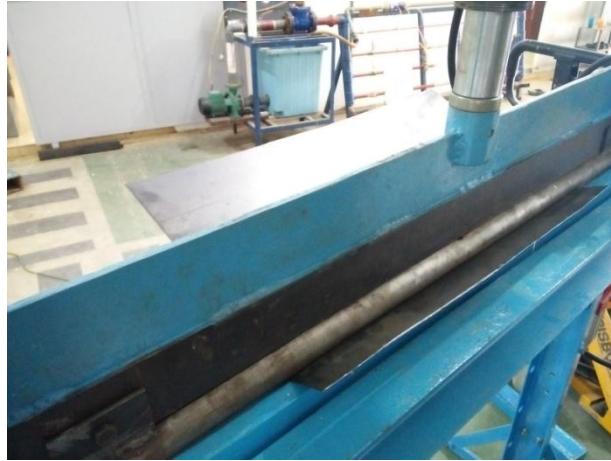
| No | Plat Baja (mm) | Tekanan (ton) | Sudut (°) |
|----|----------------|---------------|-----------|
| 1 | 2 mm | 1 ton | 0° |
| 2 | 2 mm | 3 ton | 92° |
| 3 | 2 mm | 5 ton | 90° |



Gambar 4.22 Grafik sudut berbentuk v.

4.5.2 Penekukan Plat Berbentuk Radius

Proses dari penekukan menggunakan *punch* dan *die* berbentuk radius yang menggunakan spesimen plat baja dengan tebal 2 mm, panjang 60 cm dan lebar 10 cm dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.23 Proses penekukan plat menggunakan *punch* dan *die* berbentuk radius.

Adapun bentuk hasil akhir dari penekukan *punch* dan *die* yang berbentuk radius pada plat baja dengan ketebalan 2 mm yang diberi gaya 5 ton dapat membentuk radius jari – jari 19 mm. Untuk melakukan penekukan pada plat 2 mm dengan gaya 5 ton ini membutuhkan waktu ± 47 detik

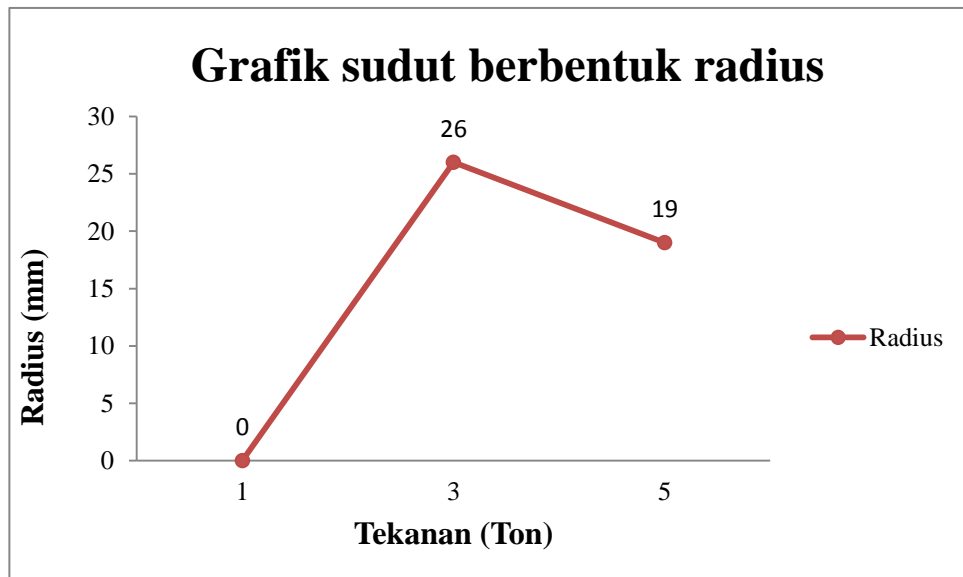


Gambar 4.24 Hasil spesimen yang sudah ditekuk.

Berikut adalah tabel dari hasil penekukan dengan sudut yang berbeda untuk menekuk plat :

| No | Plat Baja (mm) | Tekanan (ton) | Radius (mm) |
|----|----------------|---------------|-------------|
| 1 | 2 mm | 1 ton | 0 |
| 2 | 2 mm | 3 ton | 26 |
| 3 | 2 mm | 5 ton | 19 |

Tabel 4.2 Hasil penekukan plat baja berbentuk radius.



Gambar 4.25 Grafik sudut berbentuk radius.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil pembuatan ini adalah :

1. *Punch* yang berbentuk v dibuat dengan panjang ukuran 1000 mm , lebar 140 mm, dan tebal 20 mm. *Punch* yang berbentuk radius dibuat menggunakan bahan berbentuk lingkaran dengan panjang ukuran 1000 mm dan berdiameter 38 mm. *Die* berbentuk v dibuat dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm. *Die* berbentuk radius juga dibuat dengan panjang ukuran 1000 mm, lebar 80 mm dan tebal 44 mm.
2. *Punch* dan *die* yang dibuat menggunakan bahan baja solid. Baja solid memiliki ketahanan yang kuat dan tahan terhadap tekanan. Proses pembuatan *punch* dan *die* memakan waktu ± 3 bulan pengerjaan. Tidak banyak memiliki kendala pada saat pembuatan, dikarenakan tidak sulitnya menentukan bahan dan ukuran yang akan dibuat.
3. Bentuk hasil akhir dari penekukan *punch* dan *die* berbentuk v pada plat baja dengan ketebalan 2 mm yang diberi gaya 5 ton dapat membentuk sudut 90° . Dan adapun bentuk hasil akhir dari penekukan *punch* dan *die* yang berbentuk radius pada plat baja dengan ketebalan 2 mm yang diberi gaya 5 ton dapat membentuk radius jari – jari 19 mm. Untuk masing – masing percobaan melakukan penekukan pada plat 2 mm dengan gaya 5 ton ini membutuhkan waktu ± 48 detik untuk membentuk sudut 90° dan ± 47 detik untuk membentuk radius jari – jari 19 mm. Tekanan dari hidrolik akan mempengaruhi hasil akhir tekukan yang dilakukan.

5.2 Saran

1. Sebaiknya menggunakan hidrolik yang bertekanan lebih tinggi sehingga *punch* dapat bergerak dengan konstan, dan mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Modifikasi *punch* dan *die* untuk dapat menekuk berbagai sudut dan tidak hanya menekuk plat berukuran maksimal 3 mm saja.
3. Pada saat pengujian perhatikan keselamatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ak Steel Corporation. 2007. 316/316L *Stainless steel Catalogue*. West Chester, America
- Hestanto. 2017. Pengertian die. <https://www.hestanto.web.id/tag/mesin-press/> (Diakses Tanggal 20 Oktober 2018).
- [Http://Aluminiumindonesia.Com/Berbagai-Jenis-Bahan-Plat-Besi/](http://Aluminiumindonesia.Com/Berbagai-Jenis-Bahan-Plat-Besi/) (Diakses Tanggal 13 September 2018).
- Khurmi, R.S., J.K. Gupta. 1982. *Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House Ltd.
- Klikmro. 2018. Pengertian mesin pres mekanik. <https://blog.klikmro.com/mengenal-mesin-press-dalam-industri/>(Diakses tanggal 9 September 2018).
- Marsis Wisjnu P, Iswantoro. 2007. Perancangan Mesin Bending Dengan Memanfaatkan Sistem Dongkrak Hidrolik Sederhana. Jakarta : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Munandar Aris. 2014. Materi bending <http://Materibending.Blogspot.Com/2014/06/Makalah-Bending.Html?M=1> (Diakses Tanggal 20 Oktober 2018).
- Permana Dhimas Ady. 2010. Rancang Bangun Mesin Pres Semi Otomatis. Surakarta : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Purwiningtyas, D. 2006. Modifikasi dan Uji Kinerja Stang Pendorong Dan Kantong Penampung Rumput Mesin Pemotong Rumput SRT – 01. Bogor Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Ralph M. Shaw, Jr., Edgewater Park, N.J, Assignor To Pedrick Tool And Machine Company, Inc., Philadel Phia, Pa., A Corporation Of Pennsylvania Filed May 24, 1963, Ser. No. 283,021.
- Satriawan. R. 2014. BAB 2 Pengertian *punch*. <http://eprints.polsri.ac.id/298/3/BAB%202.pdf> (Diakses tanggal 20 oktober 2018).
- Savalas Remora. 2016. Pengertian mesin pres. <http://sekedarcaritau.blogspot.com/2016/11/pengertian-mesin-press.html?m=1> (Diakses tanggal 9 september 2018).
- Schmid, Kalpakjian. 2008. *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 5th Ed.
- Shigley, J.E., Mitchell L. D. 1983. *Mechanical Engineering Design, Fourth Edition*. New York : Mc Glow – Hill, Inc.
- Smith, William F. And Hashemi, Javad. 2003. Foundations of Materials Science and Engineering. McGraw-Hill Professional. p. 223. ISBN 0-07-292194-3.
- Sulistyo Ari. 2014. Makalah bending. <http://arissulistyo.blogspot.com/2014/04/makalah-bending-teknik-mesin-s-1.html>

- Sumarno Edy, Hafid Abdul , H. Ismu, W. Joko P, Heru Bambang. 2003. Rancang bangun mesin tekuk plat. Serpong : Prosiding Presentasi Ilmiah Teknologi Keselamatan Nuklir VII.
- Suparmanto Teguh. 2016. Perencanaan Mesin Penekuk Plat Besi (Mesin Bending. Kediri : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI.
- Sitohang Mora Katili. 2018. Perancangan Die Ekstrusi Dingin Pada Pembentukan Benda Kerja Berbentuk Silinder. Medan : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Tomizawa Atsush, Kikuchi Fumihiko, Kuwayama Shinjiro. 2008. *Method For Bending Metal Material Bending Machine, Bending Equipment Line, And Bent Product*. Correspondence Address: Clark & Brody 1090 Vermont Avenue, Nw Sute 250 Washington, Dc 20005 (US).
- Yulianto Eko Susetyo. 2014. [Http://Susetyo.Staff.Gunadarma.Ac.Id/Downloads/Files/45232/Materi+Mesin+Press.Doc](http://Susetyo.Staff.Gunadarma.Ac.Id/Downloads/Files/45232/Materi+Mesin+Press.Doc) (Diakses Tanggal 10 September 2018).
- Vetterli, W. 1974. *Bending of Profile & Sheet Metals*. ATMI Surakarta.
- Whitehead Willard. 1975. *U-Bolt Bending Machine*. Adress : E. Indiana, Midland, Tex. 79701.
- Wibowo Tyas Ari, Raharjo Wahyu Purwo, Kusharjanta Bambang. 2014. Perancangan Dan Analisis Kekuatan Konstruksi Mesin Tekuk Plat Hidrolik. Surakarta : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.