

**PERANCANGAN MESIN UNTUK MANUFAKTUR PRODUK
STRUKTUR SELULAR TIPE *DOUBLE ARROW HEAD*
DENGAN TEKNOLOGI *SHEET METAL WORKING***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Ratu Shafiyah Dara Zhafir

220322017



**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:
Perancangan Mesin untuk Manufaktur Produk Struktur Selular Tipe *Double Arrow Head* dengan Teknologi *Sheet Metal Working*

Oleh:
Ratu Shafiyah Dara Zhafir
220322017

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 16 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Asep Indra Komara, S.S.T., M.T., IPM.
NIP. 197509122001121001

Dedy Ariefijanto, S.S.T., M.T.
NIP. 197112052002121001

Disahkan,

Penguji I,

Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T.
NIP.199402072024061001

Penguji II,

Penguji III,

Dr. Aida Mahmudah, S.T., M.T.
NIP.197803242006042013

Iman Apriana Effendi, S.T., M.T.
NIP.197504172005011004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Ratu Shafiyyah Dara Zhafir
NIM	:	220322017
Jurusan	:	Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi	:	Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Perancangan Mesin untuk Manufaktur Produk Struktur Selular <i>Tipe Double Arrow Head</i> dengan Teknologi <i>Sheet Metal Working</i>

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 16 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,

Ratu Shafiyyah Dara Zhafir
NIM 220322017

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ratu Shafiyah Dara Zhafir
NIM : 220322017
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin untuk Manufaktur Produk Struktur Selular Tipe *Double Arrow Head* dengan Teknologi *Sheet Metal Working*

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 16 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,

Ratu Shafiyah Dara Zhafir
NIM 220322017

MOTO PRIBADI

Jalani semua rintangan dengan senyuman.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Perancangan Mesin Manufaktur Produk Struktur Selular Tipe *Double Arrow Head* dengan Teknologi *Sheet Metal Working*”.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga penulis menghaturkan terima kasih bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Kedua orang tua, Pr. Cevi Y. Isnendar dan RA. Indriati Lukito S. W. yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan hingga saat ini.
2. Kakak saya, Pr. Luvi Daffa R. yang selalu mendukung serta memberikan motivasi hingga saat ini. Serta kedua adik, Rida dan Intan yang memberikan dukungan.
3. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Asep Indra Komara dan Bapak Dedy Ariefijanto yang telah memberi masukan nasihat selama proses bimbingan hingga saat ini.
4. Gab, Opa, Icha, Jale serta teman-teman DEB 2020 yang telah berjuang bersama untuk menyelesaikan proses tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 16 Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

Produk struktur selular merupakan sebuah komponen dengan struktur berbentuk sel-sel kecil, yang tersusun secara teratur atau tidak teratur. Produk ini digunakan dalam aplikasi otomotif untuk menyerap energi atau beban kejut saat terjadi kecelakaan. Produk struktur *double arrow head* (DAH) merupakan suatu komponen yang kompleks dan sulit dibuat saat ini masih menggunakan teknologi *3D print*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemilihan alternatif proses manufaktur yang potensial dengan proses perancangan mesin untuk manufaktur struktur selular DAH. Proses manufaktur yang potensial untuk pembuatan produk DAH menggunakan Teknologi *Sheet Metal Working* yang terbagi menjadi berbagai jenis proses, diantaranya; *Manual Bending Machine*; *Forming Tool*; *Corrugated Roller Machine*; dan *Forming Roller Machine*. Metodologi Perancangan Pahl & Beitz digunakan dalam proses perancangan mesin untuk struktur DAH yang terdiri dari; (1). Klarifikasi tugas; (2). Perancangan konsep; (3). Perancangan bentuk; dan (4). Perancangan detail. Proses perancangan ini telah menghasilkan mesin khusus untuk manufaktur produk struktur DAH dimensi terluar dengan lebar sebesar 660 mm panjang sebesar 664 mm dan tinggi sebesar 1430 mm dan menggunakan alat pembentuk yang telah disesuaikan dengan dimensi sebesar 60 mm hingga 200 mm. Spesifikasi mesin khusus ini menggunakan sistem hidrolik yang dapat membentuk produk mencapai tekanan hingga 5.628 N. Perancangan ini untuk mendapatkan hasil simulasi analisis pembentuk produk struktur DAH menggunakan perangkat lunak Autoform Plus R7 sedangkan analisis mesin khusus produk struktur DAH menggunakan perangkat lunak Solidworks dan perhitungan manual.

Kata kunci: Struktur Selular DAH, Proses Manufaktur, *Sheet Metal Working*, Metode Perancangan Pahl & Beitz

ABSTRACT

Cellular structure products are components with a structure of small cells, which are arranged regularly or irregularly. They are used in automotive applications to energy impact or loads during an accident. The double arrow head (DAH) structural product is a complex and difficult component to manufacture at present using 3D printing technology. This research aims to select a potential alternative manufacturing process with a machine design process to manufacture DAH cellular structures. The potential manufacturing process for manufacturing DAH products uses Sheet Metal Working Technology which is divided into various processes, including; Manual Bending Machine; Forming Tool; Corrugated Roller Machine; and Forming Roller Machine. In the process of designing machines for DAH structures, design stages or design methodologies are required. Pahl & Beitz Design Methodology is used in the design process which consists of; (1). Task classification; (2). Concept design; (3). Shape design; and (4). Detail design. This design process has produced a special machine for manufacturing DAH structural products with the outermost dimensions of 660 mm wide, 664 mm long and 1430 mm high and using forming tools that have been adapted to the dimensions of DAH. The specifications of this special machine use a hydraulic system that can form products reaching pressures of up to 5.628 N. This design is to obtain the simulation results of the DAH structural product forming analysis using Autoform Plus R7 software while the special machine analysis of DAH structural products using Solidworks software and manual calculations.

Keywords: *DAH Cellular Structure, Manufacturing Process, Sheet Metal Working, Pahl & Beitz Design Method*

DAFTAR ISI

PERANCANGAN MESIN UNTUK MANUFAKTUR PRODUK STRUKTUR SELULAR TIPE <i>DOUBLE ARROW HEAD</i> DENGAN TEKNOLOGI <i>SHEET METAL WORKING</i>	1
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
I DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-3
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 Struktur Selular.....	II-1
II.1.2 Proses Manufaktur.....	II-2
II.1.3 <i>Manual Bending Machine Press</i>	II-4
II.1.4 Mesin <i>Press</i> Hidrolik.....	II-5
II.1.5 Mesin <i>Roller</i>	II-5
II.1.6 <i>Forming Tool</i>	II-6
II.1.7 Perhitungan Pada <i>V-Bending</i>	II-9
II.1.8 Metodologi Perancangan Pahl dan Beitz.....	II-14
II.2 Tinjauan Alat	II-15
II.3 Tinjauan Produk	II-16
II.4 Studi Penelitian Terdahulu	II-17

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Metode Perancangan Pahl & Beitz	III-1
III.2 Studi Proses Manufaktur (Klarifikasi Tugas)	III-2
III.2.1 Proses <i>Manual Bending Machine Press</i>	III-2
III.2.2 Proses <i>Forming Tool</i>	III-5
III.2.3 Proses <i>Corrugated Roller</i>	III-6
III.2.4 Proses <i>Forming Roller</i>	III-8
III.3 Perancangan Konseptual	III-11
III.3.1 Spesifikasi Rancangan SPM	III-11
III.3.2 Struktur Fungsi SPM.....	III-14
III.3.3 Konsep Rancangan <i>Spesial Purpose Machine</i>	III-16
III.4 Perancangan Bentuk.....	III-27
III.4.1 Perancangan Bentuk <i>V-Bending</i>	III-28
III.4.2 Perancangan Bentuk Mesin.....	III-35
III.5 Perancangan Detail.....	III-40
III.5.1 Gambar Draft	III-41
III.5.2 Gambar Kerja Susunan	III-41
III.5.3 Gambar Kerja Bagian.....	III-41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Analisis Produk Struktural DAH.....	IV-1
IV.2 Validasi Rancangan Mesin <i>Press</i>	IV-3
IV.2.1 Konvergensi Mesh	IV-3
IV.2.2 Validasi <i>Bed</i> Mesin <i>Press</i>	IV-3
IV.2.3 Validasi Rangka Mesin <i>Press</i>	IV-8
BAB V PENUTUP.....	V-1
V.I Kesimpulan	V-1
V.II Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xvi

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Proses Manufaktur.....	II-3
Tabel II. 2 Gaya <i>Stripper</i>	II-11
Tabel II. 3 Tegangan Izin	II-14
Tabel II. 4 Tinjauan Alat.....	II-15
Tabel II. 5 Studi Penelitian Terdahulu	II-17
Tabel III. 1 Proses <i>Manual Bending Machine Press</i>	III-3
Tabel III. 2 Analisis Perbandingan: Proses <i>Manual Bending Machine Press</i> ...	III-5
Tabel III. 3 Analisis Perbandingan: Proses <i>Forming Tool</i>	III-6
Tabel III. 4 Analisis Proses <i>Corrugated Roller</i> : Alternatif Konsep 2 DAH 1...	III-6
Tabel III. 5 Analisis Proses <i>Corrugated Roller</i> : Alternatif Konsep 2 DAH 2....	III-7
Tabel III. 6 Visual Alternatif Konsep Proses <i>Corrugated Roller</i>	III-7
Tabel III. 7 Analisis Perbandingan: Proses <i>Corrugated Roller Machine</i>	III-8
Tabel III. 8 Analisis Perbandingan Proses <i>Forming Roller</i>	III-9
Tabel III. 9 <i>Selection Chart</i> Proses Manufaktur	III-10
Tabel III. 10 Perhitungan Gaya Tekuk.....	III-12
Tabel III. 11 <i>Demand and Wish</i>	III-13
Tabel III. 12 Parameter Perancangan	III-14
Tabel III. 13 Alternatif Konsep SPM.....	III-17
Tabel III. 14 Pemilihan Sistem Pendorong	III-18
Tabel III. 15 Pemilihan Sistem Tiang	III-19
Tabel III. 16 Pemilihan Sistem Rangka	III-19
Tabel III. 17 Matriks Morfologi Alternatif Konsep	III-20
Tabel III. 18 Skala karakteristik penilaian	III-24
Tabel III. 19 Rubrik penilaian terhadap performa teknis	III-24
Tabel III. 20 Alternatif Konsep 1 Sistem Pembentuk	III-25
Tabel III. 21 Alternatif Konsep 2 Sistem Pembentuk	III-26
Tabel III. 22 Skala karakteristik penilaian VDI 2225	III-27
Tabel III. 23 Rubrik Penilaian alternatif <i>Tool</i>	III-27
Tabel III. 24 Pemilihan dan penamaan material <i>tool</i>	III-28
Tabel III. 25 Perhitungan <i>Springback</i>	III-29
Tabel III. 26 Perhitungan Bentangan	III-29

Tabel III. 27 Perhitungan gaya <i>stripper</i>	III-30
Tabel III. 28 Perhitungan pegas <i>stripper</i>	III-31
Tabel III. 29 Perhitungan kontrol pegas <i>stripper</i>	III-32
Tabel III. 30 Perhitungan <i>Blank Holder</i>	III-33
Tabel III. 31 Perhitungan gaya <i>tool</i>	III-34
Tabel III. 32 Perhitungan tekanan permukaan	III-34
Tabel III. 33 Spesifikasi Hidrolik yang dipilih	III-35
Tabel III. 34 Perhitungan Tekanan Silinder Hidrolik	III-36
Tabel III. 35 Perhitungan Kapasitas Silinder Hidrolik	III-37
Tabel III. 36 Perhitungan Daya Motor	III-38
Tabel III. 37 Penentuan Pompa Hidrolik	III-39
Tabel III. 38 Penentuan Tangki Hidrolik	III-39
Tabel IV. 1 Hasil Analisis Produk DAH 1	IV-2
Tabel IV. 2 Validasi <i>Bed</i> mesin <i>press</i>	IV-4
Tabel IV. 3 Simulasi <i>software</i> Solidworks	IV-5
Tabel IV. 4 Hasil Simulasi <i>Bed</i> Mesin <i>Press</i>	IV-6
Tabel IV. 5 Komparasi hasil manual dengan <i>software</i>	IV-7
Tabel IV. 6 Perhitungan Manual Pelat Rangka	IV-8
Tabel IV. 7 Hasil Simulasi Pelat Rangka	IV-9
Tabel IV. 8 Komparasi Pelat Rangka	IV-10
Tabel IV. 9 Hasil Simulasi Software Rangka C	IV-11
Tabel IV. 10 Perhitungan Rangka Mesin	IV-12
Tabel V. 1 Pemenuhan Parameter Perancangan	V-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Struktur <i>Arrow Head</i> : a. DAH 1, b. DAH 2	I-1
Gambar I. 2 Susunan Satu Layer Struktur <i>Double Arrow Head</i>	I-1
Gambar II. 1 <i>Typical metal foam structures: a) closed cell foam, b) open cell foam by China BeiHai corp.</i>	II-1
Gambar II. 2 <i>Typical type of honeycomb structure</i>	II-1
Gambar II. 3 <i>Typical type of lattice structure</i>	II-2
Gambar II. 4 Konsep Desain <i>Double Arrow Head Lattice Structure</i>	II-2
Gambar II. 5 Gambar Proses Tekuk.....	II-6
Gambar II. 6 Gambar Penekukan.....	II-7
Gambar II. 7 Komponen <i>Press Tool</i>	II-7
Gambar II. 8 Proses <i>Springback</i>	II-9
Gambar II. 9 Gaya Tekuk yang terjadi.....	II-10
Gambar II. 10 Pegas Tekan.....	II-12
Gambar II. 11 Contoh Pengaplikasian Struktur Selular pada Baterai.....	II-16
Gambar III. 1 Diagram alir metodologi perancangan menurut Pahl dan Beitz .	III-1
Gambar III. 2 Analisis Proses <i>Forming Tool</i>	III-5
Gambar III. 3 Visual proses pembentukan menggunakan <i>forming roller</i>	III-8
Gambar III. 4 Hasil Analisis Produk Struktur DAH menggunakan <i>Forming Roller</i>	III-9
Gambar III. 5 Diagram <i>Black Box</i> dan <i>Glass Box</i>	III-15
Gambar III. 6 Diagram Struktur Fungsi Bagian	III-15
Gambar III. 7 Konsep Rancangan SPM.....	III-17
Gambar III. 8 Konsep Variasi 1	III-21
Gambar III. 9 Konsep Variasi 2	III-22
Gambar III. 10 Konsep Variasi 3	III-23
Gambar III. 11 Sistem Hidrolik	III-35
Gambar III. 12 Draft Awal.....	III-41
Gambar IV. 1 Diagram Konvergensi Mesh	IV-3
Gambar IV. 2 Diagram Hasil Strenght Rangka C.....	IV-11

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data Diri
- Lampiran 2** Tabel Proses Manufaktur
- Lampiran 3** Kekuatan Bahan
- Lampiran 4** Aspek Skala Penilaian
- Lampiran 5** Luas Area
- Lampiran 6** Hasil Analisis Rangka
- Lampiran 7** Spesifikasi Standar
- Lampiran 8** Dokumentasi Teknik
 - Lampiran 8.1** Gambar Draft
 - Lampiran 8.2** Gambar Susunan
 - Lampiran 8.3** Gambar Kerja

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

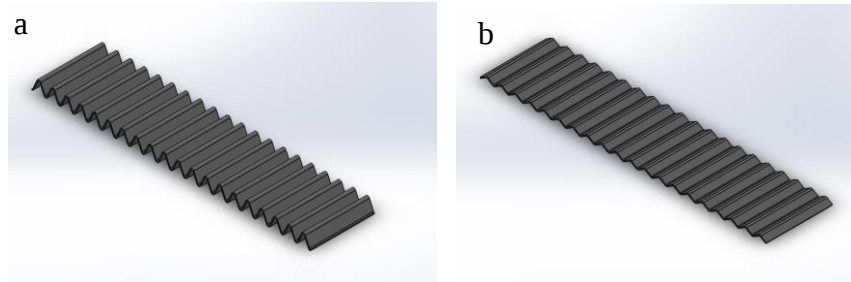
A_{bp}	= Luas Penampang <i>Bottom Plate</i> [mm]
A_p	= Luas Penampang Kepala <i>Punch</i> [mm ²]
A_{pis}	= Luas permukaan piston [mm]
A_r	= Luas Penampang Rangka [mm ²]
B	= Lebar tekukan [mm]
D_m	= Diameter medium silinder pegas [mm]
D_s	= Derajat <i>Springback</i>
F	= Gaya Mesin [N]
F_b	= Gaya tekan keseluruhan <i>bottom plate</i> [Nmm]
F_p	= Gaya pegas [N]
F_{pr}	= Gaya tekan pelat rangka [Nmm]
F_r	= Gaya tekan rangka [Nmm]
F_s	= Gaya yang bekerja [N]
F_{str}	= Gaya <i>Stripper</i> [N]
F_t	= Gaya tekuk [N]
F_{tool}	= Gaya <i>tool</i> [N]
I_r	= Radius tikungan bagian dalam
K_p	= Konstanta pegas [N/mm]
L	= Lebar alur “V” [mm]
L_a	= Panjang awal pada kondisi pemasangan
L_b	= Panjang kondisi solid
L_n	= Panjang pada kondisi kerja (pembebanan)
L_o	= Panjang awal sebelum pemasangan
L_t	= Lebar tangki [mm]
M_b	= Momen Bengkok [Nmm]
M_f	= Material Faktor
M_t	= Ketebalan material [mm]
P	= Tekanan silinder hidrolik [Pa] atau [bar]
P_t	= Panjang tangki [mm]
Q	= Debit aliran fluida

R	= <i>Bending allowance</i> [mm]
RPM	= <i>Revolutions Per Minute</i>
R_e	= Resistance Existing [N/mm ²]
S	= Selisi defleksi antara kondisi kerja dengan kondisi solid
s	= Tebal pelat [mm]
S_f	= <i>Safety Factor</i>
T_t	= Tinggi tangki [mm]
V_{balok}	= Volume balok [m ³]
V_r	= Volume per revolusi pompa hidrolik [cc/rev]
V_t	= Volume Minimal Tangki Fluida [m ³]
W	= Momen Tahanan Bengkok
d	= Diameter kawat pegas [mm]
d_{sil}	= Diameter Silinder piston [mm]
f_a	= Tinggi defleksi awal pada kondisi pemasangan
f_b	= Tinggi defleksi pegas maksimum
f_n	= Tinggi defleksi pegas pada kondisi kerja
k	= Konstanta lokasi sumbu netral
n	= Jumlah pegas
p_{izin}	= Tekanan Izin [N/mm ²]
p_p	= Tekanan Permukaan <i>Punch</i> [N/mm ²]
r	= Radius tekuk [mm]
s	= Tebal pelat [mm]
v	= Kecepatan gerak silinder
x	= Jarak permukaan <i>punch</i> dengan permukaan <i>stripper</i> [mm]
α	= Sudut tekuk [°]
δ_A	= Defleksi awal [mm]
η_{sh}	= Efisiensi Hidrolik
π	= Bilangan Pi [3,14159]
σ_d	= Tegangan Tekan [N/mm ²]
σ_{gab}	= Tegangan Gabungan [N/mm ²]
τ_g	= Tegangan geser [N/mm ²]
$\tau_{w iz}$	= Teg. Tekan dan Bengkok [N/mm ²]

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang



Gambar I. 1 Struktur *Arrow Head*: a. DAH 1, b. DAH 2



Gambar I. 2 Susunan Satu Lapisan Struktur *Double Arrow Head*

Pada Gambar I.1 dan Gambar I.2 merupakan produk struktur selular, salah satu jenis yang bisa dijadikan sebagai jaringan balok atau rangka yang dihubungkan dengan sambungan putar atau sambungan kaku. Struktur selular memiliki berbagai jenis bentuk, diantaranya; *Foam type*; *Honeycomb type*; dan *Lattice type* [1].

Pada produk struktur selular *Double Arrow Head* (DAH) merupakan jenis *Lattice type* yang termasuk kedalam produk yang kompleks dan relatif kecil, yang sulit dibuat [2] [3]. Selain itu, proses manufaktur produk di Indonesia masih perlu untuk dikembangkan karena pembuatan produk struktur selular kebanyakan masih menggunakan *system 3D print* [4].

Pengaplikasian produk DAH salah satunya digunakan pada bidang otomotif atau kendaraan yang akan mengalami suatu beban kejut atau beban secara mendadak. Oleh karena itu, produk tersebut berguna untuk penyerapan impak terhadap suatu beban mendadak yang akan mengurangi dampak atau kerusakan pada suatu objek [5].

Proses manufaktur produk struktur DAH yang potensial dipilih melalui tuntutan jumlah produksi dan material. Proses manufaktur potensial seperti; *Sand Casting*;

Investmen Casting; Sheet Metal Shearing; dan Sheet Metal Forming [6]. Berdasarkan pilihan proses manufaktur produk DAH yang potensial adalah proses *Sheet Metal Forming*. Proses pembuatan produk DAH menggunakan proses *bending* (tekuk) yang dimana *Sheet Metal Forming* menjadi beberapa proses, di antaranya; (1) *Manual Bending Machine Press*; (2) *Forming Tool*; (3) *Corrugated Roller Machine*; dan (4) *Forming Roller Machine*.

Pada bulan Agustus sampai dengan bulan November 2023 dilakukan studi awal berdasarkan dari pemilihan proses *sheet metal forming* untuk pembuatan produk struktur selular dengan menggunakan *Manual Bending Machine Press* yang tersedia di Politeknik Manufaktur Bandung dan menggunakan sebuah prototipe *forming tool* untuk pembuatan produk struktur selular. Produk yang digunakan pada studi awal memakai material Aluminium 1050 dengan tebal 1 mm.

Pada studi awal *Manual bending machine* yang digunakan pada saat proses pembentukan dengan menggunakan *tool* standar mesin masih memiliki kekurangan yang mengakibatkan produk struktur selular tidak sesuai dengan dimensi yang diminta (relatif kecil) dan *tool* yang tersedia tidak bisa dipakai untuk semua dimensi produk. Sedangkan, prototipe *forming tool* bersifat sementara dengan dimensi yang sesuai masih memiliki kekurangan seperti pemasangan pada mesin *press* memerlukan pengaturan, studi ini masih perlu perbaikan dalam desain.

Berdasarkan permasalahan dan kondisi yang telah dijelaskan diatas, maka perlu dirancang mesin dan alat bantu untuk membuat produk struktur DAH.

I.2 Rumusan Masalah

Dari pernyataan dari latar belakang diatas dapat diperoleh beberapa rumusan masalah yaitu, seperti berikut.

1. Bagaimana proses manufaktur yang sesuai untuk produk struktur selular *Double Arrow Head*?
2. Bagaimana rancangan mesin yang mampu menghasilkan struktur selular *Double Arrow Head*?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Material yang digunakan pada komponen benda kerja adalah Aluminium 3003 dengan tebal 0,8 mm.
2. Penelitian berfokus pada perancangan mesin dan pembentukan struktur DAH.
3. Penelitian pada proses penggabungan komponen DAH dilakukan dengan proses *welding* pada bagian terluar.
4. Hasil penelitian tidak mengkaji nilai ekonomis dari pembuatan *tool* dan mesin.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Dari beberapa aspek yang telah dibahas maka adapun tujuan dan manfaat dari hasil penugasan penelitian tugas akhir.

Berikut beberapa tujuan yang dapat diambil dari rumusan masalah, seperti berikut.

1. Menentukan proses manufaktur produk struktur DAH dari berbagai proses manufaktur yang potensial berbasis *sheet metal forming*.
2. Menghasilkan dokumentasi teknik berupa 3D *Modelling*, gambar susunan, dan gambar kerja sesuai dengan standar yang ada di Politeknik Manufaktur Bandung.

Berikut manfaat yang dapat diambil dari tujuan penugasan proposal tugas akhir, yaitu:

1. Sebagai solusi pembuatan produk struktur selular dengan teknologi *sheet metal working*.
2. Sebagai sarana referensi bagi industri, mahasiswa, maupun penelitian khususnya dalam pembentukan material lembaran pelat dari aluminium.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi jawaban-jawaban yang telah dirumuskan dan analisis untuk penyelesaian masalah.