

PERANCANGAN MESIN PRES VERTIKAL UNTUK *METAL SCRAP* DENGAN SISTEM PENGGERAK MEKANIK SEMI OTOMATIS

Oleh

Habib Rivandy ⁽¹⁾

Novi Saksono Brodjo Muhadi, ST., MT dan Addonis Candra, ST ⁽²⁾

⁽¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Manufaktur, Program Studi Teknologi dan Rekayasa Manufaktur,
Konsentrasi Teknik dan Sistem Produksi

⁽²⁾ Dosen Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung

Politeknik Manufaktur Bandung

Jalan Kanayakan No.21-Dago, Bandung-40135

Phone/Fax: 08976878086

E-mail: habibrivandy@gmail.com

ABSTRAK

Politeknik Manufaktur Bandung mampu menghasilkan $\pm 2 [m^3/minggu]$ *metal scrap* dari proses pemesinan yang dilakukan mahasiswa selama program praktik dengan volume penyimpanan yang tersedia hanya $\pm 2 [m^3]$. Setiap dua minggu sekali *metal scrap* akan dikirim ke pengepul, sehingga terjadi penumpukan *metal scrap* ditempat penyimpanan selama rentang waktu tersebut. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menangani permasalahan tersebut yaitu dengan membuat sebuah mesin pres yang mampu mengecilkan volume *metal scrap* dengan massa yang sama, sehingga volume penyimpanan yang tersedia cukup sampai saat pengiriman *metal scrap* ke pengepul. Metode yang digunakan dalam upaya tersebut meliputi: identifikasi masalah serta pengumpulan data-data yang dibutuhkan, kemudian melakukan studi pustaka dari data-data yang telah didapatkan, selanjutnya pembuatan konsep dari observasi masalah serta studi pustaka yang telah dilakukan, dan perancangan serta penyelesaian. Dari data-data yang telah diperoleh dibuatlah rancangan mesin pres *metal scrap* menggunakan Metode VDI 2222 dengan tahapan: (1) membuat daftar tuntutan; (2) menentukan fungsi bagian mesin; (3) pembuatan konsep mesin; (4) pembuatan dan pemilihan alternatif rancangan mesin; (5) menghitung kekuatan komponen mesin serta daya motor yang dibutuhkan; (6) mevalidasi rancangan yang telah dibuat menggunakan SolidWork Simulation; (7) pembuatan draft dan dokumen lainnya. Berdasarkan tahapan yang telah dilakukan, diperoleh rancangan mesin pres *metal scrap* dengan gaya tekan maksimal 2 [ton] yang mampu memadatkan 1.5 [kg] *metal scrap* dengan volume awal 150 x 150 x 800 [mm³] menjadi 150 x 150 x 150 [mm³]. Dari perhitungan kekuatan bahan dan validasi menggunakan SolisWorks Simulation, mesin pres *metal scrap* dinilai kuat untuk memadatkan *metal scrap* dengan memberikan gaya tekan 2 [ton].

Kata kunci: perancangan, mesin pres, *metal scrap*

I. PENDAHULUAN

Politeknik Manufaktur Bandung merupakan perguruan tinggi vokasi yang menerapkan *Production Based Education (PBE)* sebagai metode pembelajaran. Melalui metode PBE mahasiswa terlibat langsung dalam pengembangan dan pembuatan produk, baik

standard maupun *costumized*, untuk keperluan industri yang terintegrasi dalam kurikulum pendidikan. Dimana sistem perkuliahan dibagi kepada 60% praktek dan 40% teori dengan pola *Block System* 2 minggu praktek dan 1 minggu teori. Terdapat tiga pembagian minggu praktek dan teori yaitu praktek-praktek-teori, praktek-teori-praktek, dan teori-praktek-praktek.

Pembagian ini dimaksudkan agar sistem perkuliahan praktek dapat berjalan *continue* dan maksimal, karena setiap mahasiswa bisa mendapatkan fasilitas praktek perorangnya. Pada minggu praktek ini mahasiswa terlibat langsung dalam proses produksi mulai dari perancangan hingga pembuatan.

Pada pembuatan produk dilakukan beberapa proses pemesinan yaitu bubut, frais, bor, gerinda, dan lain lain. Sebagian besar dari proses pemesinan tersebut menghasilkan sisa pemotongan (*metal scrap*). Politeknik Manufaktur Bandung mampu menghasilkan $\pm 2 [m^3/minggu]$, dimana nantinya *metal scrap* ini dikirim ke pengepul setiap 2 minggu sekali. Sedangkan tempat penyimpanan yang tersedia hanya 5 drum untuk *metal scrap* bubut dengan volume masing-masing $\pm 0,25 [m^3]$ dan 5 drum untuk *metal scrap* frais dengan volume masing-masing $\pm 0,125 [m^3]$, sehingga volume penyimpanan ini tidak dapat menampung seluruh *metal scrap* yang dihasilkan hingga dikirimkan ke pengepul dan menyebabkan penumpukan *metal scrap* ditempat penyimpanan secara tidak beraturan. Apabila *metal scrap* ini ditangani secara baik akan memberikan beberapa keuntungan seperti ruang penyimpanan menjadi lebih rapi dan teratur, dijual dengan nilai lebih, dan bisa dijadikan bahan baku pengecoran logam.



Gambar 1.1 Penumpukan *Metal Scrap* Ditempat Penyimpanan

Metal scrap dapat dijadikan bahan baku pengecoran logam dengan syarat telah dipadatkan, material sejenis, dan dimensinya lebih kecil dari tanur yang tersedia di Politeknik Manufaktur Bandung. Politeknik Manufaktur Bandung memiliki beberapa tanur dengan ukuran yang bervariasi, dengan diameter terkecil 25 [cm]. Sehingga dimensi *metal scrap* harus lebih kecil dari 25 [cm]. Dan ditentukan dimensi

metal scrap yang telah dipadatkan yaitu 15 [cm] x 15 [cm] x 15 [cm].

Untuk memadatkan *metal scrap* dengan dimensi 15 [cm] x 15 [cm] x 15 [cm] dibutuhkan sebuah mesin pres beserta cetakannya. Dimana prinsip kerja dari mesin ini yaitu dengan cara menekan *metal scrap* tidak padat dalam cetakan hingga menjadi padat dan menyebabkan volumenya berkurang dengan berat yang sama.

II. PROSES PERANCANGAN

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai metode dan tahapan dalam merancang mesin pres *metal scrap* sesuai dengan latar belakang masalah yang ada. Metode perancangan yang digunakan mengacu pada VDI 2222 (*Verein Deutsche Ingeniuer / Persatuan Insinyur Jerman*) yang dikembangkan pada tiap tahapan proses perancangannya, seperti yang terlihat pada diagram dibawah ini.

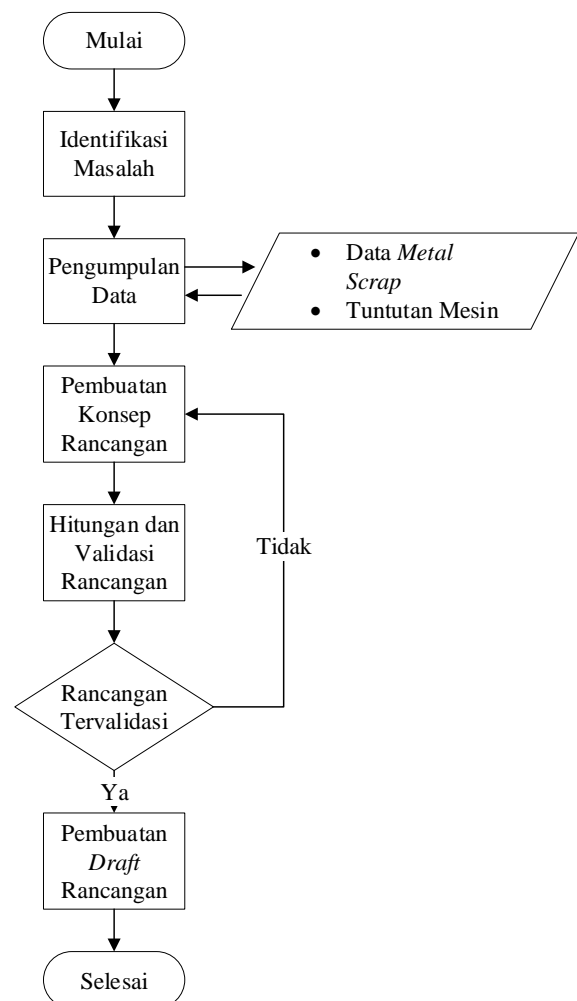


Diagram 2.1 Diagram Alir Perancangan

Diagram alir diatas menunjukkan tahapan-tahapan penulis dalam menyusun karya

tulis. Langkah awal dalam penyusunan penulisan karya tulis ini adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi. Langkah selanjutnya yaitu pengumpulan data-data yang dibutuhkan. Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan, tahapan selanjutnya yaitu membuat konsep rancangan sesuai data-data yang didapatkan. Setelah itu rancangan dianalisa dan divalidasi. Apabila hasil validasi menunjukkan hasil yang baik, maka selanjutnya dilakukan pembuatan *draft* rancangan. Namun apabila hasil validasi kurang atau tidak baik, maka proses pembuatan konsep rancangan diulang kembali hingga hasil validasi baik.

2.1 Identifikasi Masalah

Menanggulangi *metal scrap* yang terabaikan tersebut, penulis mengangkat permasalahan tersebut menjadi sebuah studi kasus perancangan mesin pres *metal scrap*, pada awalnya niat ini bertujuan untuk mereduksi volume *metal scrap* yang terjadi. Namun buah pikiran ini berkembang menjadi satu rangkaian daur ulang *metal scrap*.

Berikut adalah skema proses daur ulang *metal scrap*:

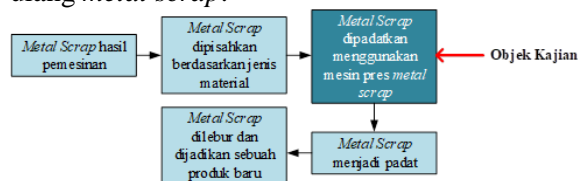


Diagram 2.2 Skema Daur Ulang *Metal Scrap*

Proses ini didapat berdasarkan studi pengamatan penulis tentang pemadatan *metal scrap* menggunakan mesin pres.

2.2 Pengumpulan Data

2.2.1 Data *Metal Scrap*

Dalam pengumpulan data ini penulis melakukan observasi masalah dengan cara melakukan percobaan memadatkan *metal scrap* menggunakan fasilitas yang tersedia.

Data yang diperoleh dari percobaan penulis diantaranya:

- 1) Dimensi *metal scrap* sebelum dipadatkan
- 2) Dimensi *metal scrap* setelah dipadatkan
- 3) Tonase yang dibutuhkan untuk proses pemadatan

Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dengan memvariasikan gaya tekan yang diberikan terhadap 1.5 [kg] *metal scrap*, dengan hasil percobaan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Hasil Percobaan Pemadatan *Metal Scrap*

NO	Gaya Tekan [ton]	Volume Sebelum [mm ³]	Volume Sesudah [mm ³]
1	1	150 x 150 x 800	150 x 150 x 165
2	2		150 x 150 x 150
3	3		150 x 150 x 140
4	4		150 x 150 x 130
5	5		150 x 150 x 115

2.2.2 Tuntutan Mesin

Berdasarkan hasil pengumpulan data, didapat daftar tuntutan pembuatan Mesin Pres *Metal Scrap* untuk memudahkan dalam pertimbangan perancangan. Berikut merupakan daftar tuntutan mesin yang penulis dapat:

Tabel 2.2 Daftar Tuntutan Mesin

No	Kriteria	Spesifikasi	Satuan
1	Dimensi <i>metal scrap</i> sebelum dipadatkan	150 x 150 x 800	[mm ³]
2	Dimensi <i>metal scrap</i> setelah dipadatkan	150 x 150 x 150	[mm ³]
3	Tonnase	2	[ton]
4	Operator	1	orang
5	Arah penekanan	Vertikal	
6	Sumber daya	Motor AC	

2.3 Pembuatan Konsep Rancangan

Pada tahapan ini akan dibahas berupa konsep rancangan mesin pres *metal scrap*. Konsep ini didapatkan menggunakan metoda *black box* untuk penentuan fungsi utama mesin, fungsi bagian mesin, dan konsep konstruksi. Hasil dari perancangan konsep dapat berupa konstruksi mesin baik fungsi bagian maupun fungsi utama mesin.

2.3.1 Fungsi Utama Mesin

Fungsi utama dari mesin pres *metal scrap* adalah untuk memadatkan *metal scrap*. Untuk lebih jelas, fungsi utama mesin tergambar pada bagan dibawah.



Diagram 2.3 Skema Fungsi Utama Mesin

Bagan tersebut menunjukkan fungsi utama mesin yaitu memadatkan *metal scrap*. *Metal scrap* tidak padat hasil proses pemresinan dipadatkan. Energi sebagai input dimasukan oleh operator, kemudian sinyal menghasilkan gerak transmisi untuk memadatkan *metal scrap*.



Diagram 2.4 Skema Fungsi Bagian Mesin

Bagan diatas menunjukan fungsi bagian atau sub-fungsi yang menjadi sebuah susunan dan membentuk fungsi utama mesin.

2.3.2. Fungsi Bagian Mesin

Setelah mengetahui fungsi utama mesin, maka dijabarkan fungsi dari bagian-bagian mesin. Fungsi bagian mesin tersebut selanjutnya disebut sistem bagian mesin. Dari sistem tersebut bisa dijabarkan fungsi konstruksi beserta alternatifnya. Daftar sistem fungsi bagian dari mesin tersebut adalah sebagai berikut:

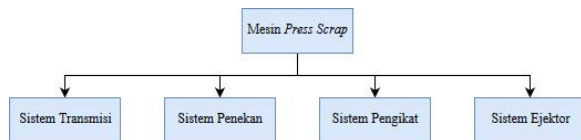


Diagram 2.5 Diagram Fungsi Bagian Mesin

2.3.3. Alternatif Fungsi Konstruksi

Penentuan suatu konsep diawali dengan adanya gagasan atau ide yang bervariasi. Gagasan tersebut diterjemahkan dalam suatu gambaran yang disebut gambaran awal. Solusi diperoleh melalui pemilihan alternatif-alternatif konsep bagian yang ada kemudian memilih alternatif yang terbaik. Lalu alternatif bagian dihubungkan satu dengan yang lainnya sehingga menjadi konsep rancangan yang utuh.

Berikut adalah alternatif dari masing-masing fungsi bagian:

Tabel 2.3 Alternatif Sistem Transmisi

Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Roda Gigi Rantai dan Rantai	Pulley dan Belt	Roda Gigi

Tabel 2.4 Alternatif Sistem Penekan

Alternatif 1	Alternatif 2
Power Screw	Rack Gear

Tabel 2.5 Alternatif Sistem Pengikat

Alternatif 1	Alternatif 2
Baut Inbus dan Plug	Baut Inbus dan Housing

Tabel 2.6 Alternatif Sistem Ejektor

Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Pintu Engsel	Laci	Pintu Slider

2.3.4. Pemilihan Alternatif Fungsi Konstruksi

Pada proses pemilihan konstruksi fungsi bagian ini, beberapa alternatif konstruksi yang telah terpilih akan dibandingkan berdasarkan kriteria-kriteria yang ada. Alternatif konstruksi fungsi bagian akan dikombinasikan dengan fungsi bagian lain, sehingga menjadi alternatif konsep. Setelah dikombinasikan menjadi alternatif konsep, maka alternatif konsep ini akan dibandingkan dengan alternatif konsep lainnya.

Berikut tahapan-tahapan pemilihan alternatif fungsi konstruksi:

a. Penentuan Alternatif Konsep

Berikut adalah pengkombinasian alternatif fungsi bagian menjadi alternatif konsep:

Tabel 2.7 Penentuan Alternatif Konsep

Fungsi Bagian	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Sistem Transmisi	Roda Gigi Rantai dan Rantai	Pulley dan Belt	Roda Gigi
Sistem Penekan	Power Screw		Rack Gear
Sistem Pengikat	Baut Inbus dan Plug		Baut Inbus dan Housing
Sistem Ejektor	Pintu Engsel	Laci	Pintu Slider
	AFK 1	AFK 2	AFK 3

Dari pengkombinasian alternatif fungsi bagian, maka diperoleh tiga alternatif fungsi konstruksi (AFK), yang ditunjukkan pada tabel:

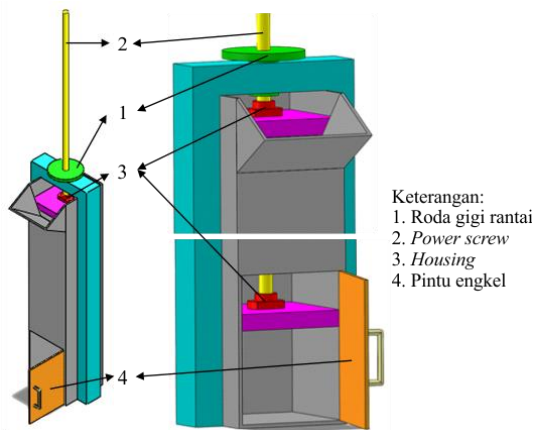
Tabel 2.8 Alternatif Fungsi Konstruksi

Fungsi Bagian	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Sistem Transmisi	Roda Gigi Rantai dan Rantai	Pulley dan Belt	Roda Gigi
Sistem Penekan	Power Screw	Power Screw	Rack Gear
Sistem Pengikat	Baut Inbus dan Housing	Baut Inbus dan Housing	Baut Inbus dan Plug
Sistem Ejektor	Pintu Engsel	Laci	Pintu Slider

b. Alternatif Fungsi Konstruksi
 Alternatif fungsi konstruksi yang diperoleh dari pengkombinasian:

1) Alternatif Fungsi Konstruksi 1

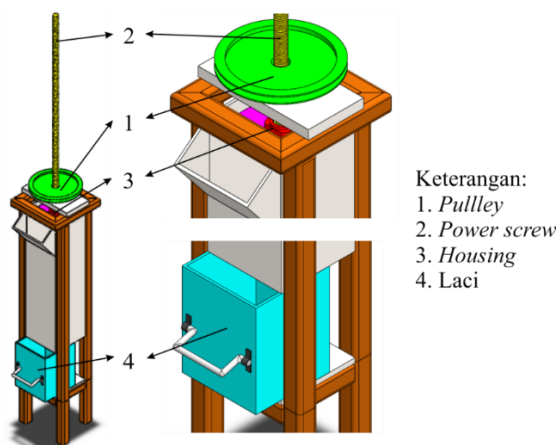
Alternatif fungsi konstruksi pertama ini menggunakan sistem transmisi roda gigi rantai dan rantai yang dihubungkan ke *power screw* sebagai penekan yang diikat ke pelat penekan menggunakan baut inbus dan *housing*. Sementara untuk mengeluarkan *metal scrap* padat dari mesin menggunakan pintu berengsel.



Gambar 2.1 Alternatif Fungsi Konstruksi 1

2) Alternatif Fungsi Konstruksi 2

Alternatif fungsi konstruksi kedua ini menggunakan sistem transmisi *pulley* dan *belt* yang dihubungkan ke *power screw* sebagai penekan yang diikat ke pelat penekan menggunakan baut inbus dan *housing*. Pada sistem ejektor menggunakan laci yang tidak memiliki alas, agar saat laci ditarik *metal scrap* padat dapat langsung keluar.

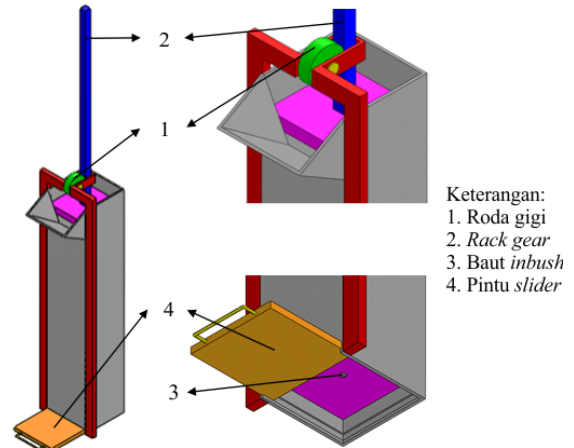


Gambar 2.2 Alternatif Fungsi Konstruksi 2

3) Alternatif Fungsi Konstruksi 3

Alternatif fungsi konstruksi ketiga ini menggunakan sistem transmisi roda gigi yang

dihubungkan ke *rack gear* sebagai poros penekan yang diikat ke pelat penekan menggunakan baut inbus yang kemudian diberi *plug* agar permukaan pelat penekan tetap rata. Sementara untuk mengeluarkan *metal scrap* padat dari mesin menggunakan pintu *slider*.



Gambar 2.3 Alternatif Fungsi Konstruksi 3

c. Penilaian Aspek Teknis

Untuk memilih konsep rancangan mesin yang akan dikembangkan lebih lanjut, maka semua alternatif fungsi konstruksi yang ada harus dievaluasi. pada tahap ini, semua alternatif fungsi konstruksi mesin dibandingkan satu sama lain dengan langkah-langkah seperti berikut:

1. Persiapan, yang terdiri dari:
 - Menyusun aspek yang akan dilakukan penilaian
 - Memberi bobot nilai
 - Membandingkan semua alternatif fungsi konstruksi mesin
 - Memberi skor penilaian, jika konsep rancangan dinilai lebih baik maka diberi skor "+1", jika dinilai sama skor "0", dan jika dinilai lebih buruk skor "-1".
 2. Menjumlahkan seluruh nilai yang telah dikalikan dengan bobot nilai.
 3. Memilih konsep dengan nilai terbesar.
- Berikut ini adalah penilaian terhadap alternatif fungsi konstruksi berdasarkan aspek teknis:

Tabel 2.9 Penilaian Aspek Teknis

No	Aspek yang Dinilai	Bobot Nilai	Alternatif Fungsi Konstruksi					
			AFK1		AFK2		AFK3	
			AFK2	AFK3	AFK1	AFK3	AFK1	AFK2
1	Fungsi setiap bagian tercapai	5	-1	-1	+1	0	+1	0
2	Konstruksi fungsi bagian mesin sederhana	4	-1	0	+1	+1	0	-1
3	Mesin mudah dioperasikan	4	-1	-1	+1	0	+1	0
4	Komponen mesin mudah dibuat	3	0	+1	0	+1	-1	-1
5	Perakitan mudah dilakukan	3	+1	+1	-1	0	-1	0
6	Perawatan mudah	2	0	+1	0	+1	-1	-1
Total nilai minus			-5		-1		-6	
Total nilai plus			+4		+6		+2	
Total nilai setelah dikali bobot			-11		+19		-8	

d. Penilaian Aspek Ekonomis

Pada penilaian aspek ekonomis ini, penilaian dilakukan seperti pada langkah-langkah penilaian pada aspek teknis. Berikut ini adalah penilaian alternatif konsep berdasarkan aspek ekonomis:

Tabel 2.10 Penilaian Aspek Ekonomis

No	Aspek yang Dinilai	Bobot Nilai	Alternatif Fungsi Konstruksi					
			AFK1		AFK2		AFK3	
			AFK2	AFK3	AFK1	AFK3	AFK1	AFK2
1	Biaya pembuatan murah	4	0	+1	0	+1	-1	-1
2	Biaya perawatan murah	2	-1	+1	+1	+1	-1	-1
3	Optimalisasi penggunaan komponen standard	3	0	0	0	0	0	0
Total nilai minus			-1		0		-4	
Total nilai plus			+2		+3		0	
Total nilai setelah dikali bobot			+4		+8		-12	

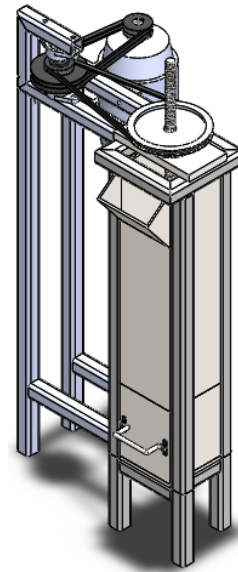
e. Alternatif Fungsi Konstruksi Terpilih

Berdasarkan penilaian dari aspek teknis dan ekonomis, maka alternatif fungsi konstruksi terpilih yaitu alternatif 2, dengan konstruksi fungsi bagian sebagai berikut:

- 1) Sistem Transmisi : *Pulley* dan *Belt*
- 2) Sistem Penekan : *Power Screw*
- 3) Sistem Pengikat : *Baut Inbus* dan *Housing*
- 4) Sistem Ejektor : *Laci*

2.3.5. Konsep Konstruksi Mesin Terpilih

Konsep konstruksi mesin dibuat berdasarkan hasil pemilihan konstruksi fungsi bagian untuk setiap sistemnya.



Gambar 2.4 Konstruksi Mesin Terpilih

2.4 Pembuatan Rancangan Mesin Press Scrap

Pada tahapan perancangan mesin ini, konsep yang ada dibuat gambar konstruksi untuk setiap fungsi bagian, kemudian dibuat gambar mesin berskala dengan batasan ruang, pengembangan *layout* dan konstruksi hubungan pada setiap fungsi bagiannya sehingga dapat mencapai fungsi utama mesin. *Layout* ini kemudian dioptimasi dan disempurnakan rancangan berikutnya, diperiksa dari kesalahan dan faktor pengganggu dan dibuatkan daftar bagiannya. Hasil akhir tahapan ini adalah *draft* rancangan konstruksi fungsi bagian dan konstruksi mesin.

III. PERHITUNGAN DAN ANALISA RANCANGAN

Pada bab ini akan dibahas hal-hal tentang hitungan rancangan mesin pres *metal scrap* dan analisa rancangannya. Hitungan rancangan mesin pres *metal scrap* meliputi komponen yang dikenai beban akibat proses penekanan. Sementara analisa rancangan mesin pres *metal scrap* meliputi gaya dan daya yang terjadi pada mesin.

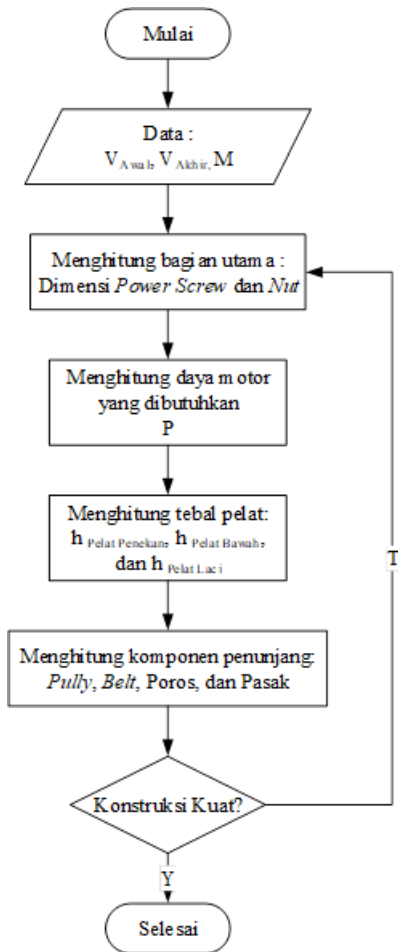


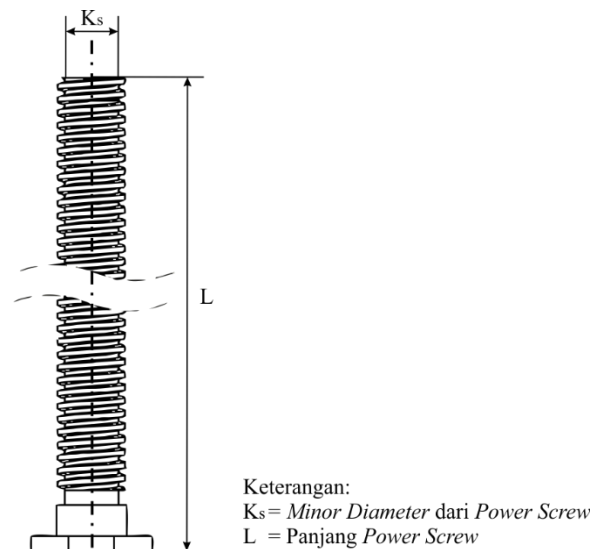
Diagram 3.1 Diagram Alir Perhitungan

Diagram alir diatas menunjukan tahapan-tahapan penulis dalam melakukan perhitungan rancangan mesin pres *metal scrap*, serta merupakan menjabarkan dari diagram alir perancangan pada tahapan proses hitungan dan analisa rancangan.

3.1. Perhitungan Rancangan

Perhitungan rancangan dilakukan untuk mendapatkan dimensi-dimensi komponen yang dikenai beban akibat proses penekanan.

3.1.1. Dimensi Power Screw



Gambar 3.1 Dimensi Power Screw

Gaya Tekan

$$\begin{aligned}
 F &= m \times a \\
 &= 2000 [kg] \times 9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right] \\
 &= 19620 \left[kg \cdot \frac{m}{s^2} \right] \\
 &= 19620 [N]
 \end{aligned}$$

Material Power Screw = 1.0060

$$E_{Modul} = 210000 \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

$$\lambda_0 = 83$$

Safety Factor = $S_f = 2$

Panjang Power Screw = $L = 900 [mm]$

Panjang Kebebasan = $s = 0.5 L$

Penekukan = $450 [mm]$

Tahanan momen aksial yang terjadi [I_{ada}] pada *power screw* seperti berikut:

$$I_{ada} = \frac{S_f \times F \times s^2}{E_{Modul} \times \pi^2}$$

maka:

$$I_{ada} = \frac{2 \times 19620 [N] \times 450^2 [mm^2]}{210000 \left[\frac{N}{mm^2} \right] \times \pi^2}$$

$$I_{ada} = 3833.849 [mm^4]$$

Besar diameter [d] *power screw* seperti berikut:

$$I = \frac{\pi \times d^4}{64}$$

sehingga:

$$d = \sqrt[4]{\frac{I_{ada} \times 64}{\pi}}$$

maka:

$$d = \sqrt[4]{\frac{3833.849 [mm^4] \times 64}{\pi}}$$

$$d = 16.7 [mm]$$

Nilai radius rotasi [i] *power screw* seperti berikut:

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

maka:

$$i = \sqrt{\frac{\pi \times d^4}{64} \times \frac{4}{\pi \times d^2}}$$

$$i = \frac{d}{4}$$

$$i = \frac{16.7 [mm]}{4}$$

$$i = 4.2 [mm]$$

Nilai dari derajat kecurusan yang ada [λ_{ada}] seperti berikut:

$$\lambda_{ada} = \frac{s}{i}$$

maka:

$$\lambda_{ada} = \frac{450 [mm]}{4.2 [mm]}$$

$$\lambda_{ada} = 107.673$$

Berdasarkan hasil perhitungan diameter *power screw* menggunakan Persamaan Euler maka *power screw* aman dari tekukan, dikarenakan nilai $\lambda_{ada} > \lambda_0$. Jadi diameter dalam minimal untuk *power screw* yaitu 16.7 [mm].

Maka dipilih dimensi *power screw* yang ada pada standard ACME/ANSI B1.5-1997 seperti berikut:

<i>Minor Diameter</i> = K_s	= 0.708 [in]
	= 17.983 [mm]
<i>Major Diameter</i> = D_s	= 0.875 [in]
	= 22.225 [mm]
<i>Depth of Thread</i> = h_s	= 0.084 [in]
	= 2.121 [mm]
<i>Pitch Diameter</i> = D_p	= 0.792 [in]
	= 20.117 [mm]
<i>Pitch</i> = p	= 0.167 [in]
	= 4.242 [mm]

3.1.2. Dimensi Nut

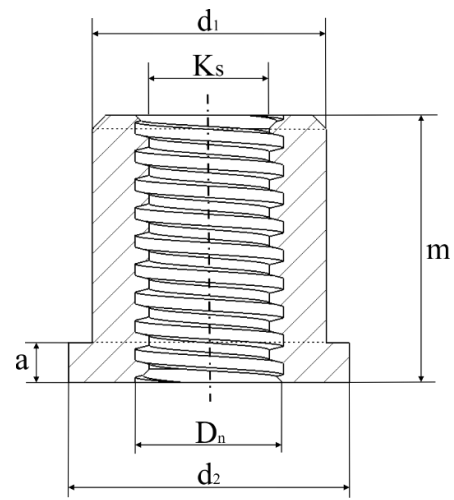
Nut merupakan komponen yang berputar dan meneruskan gerak putar yang didapat ke *power screw*, sehingga *power screw* bergerak secara linier. Beberapa dimensi *nut* telah didapatkan dari tabel standard ACME/ANSI B1.5-1997 sebagai berikut:

<i>Major Diameter</i> = D_n	= 0.895 [in]
	= 22.733 [mm]
<i>Minor Diameter</i> = K_n	= 0.708 [in]
	= 17.983 [mm]

Untuk mendapatkan dimensi lainnya maka dilakukan perhitungan selanjutnya.

<i>Safety Factor</i>	= S_f	= 2
<i>Collar Diameter</i>	= d_c	= 25 [mm]

<i>Material Nut</i>	= CW459K (Phosphor Bronze)
	= σ_t = 280 [$\frac{N}{mm^2}$]
	= τ_t = 125 [$\frac{N}{mm^2}$]
	= P_b = 20.68427 [$\frac{N}{mm^2}$]



Gambar 3.2 Dimensi Nut

Jumlah ulir [n] dari *nut* seperti berikut:

$$\eta = \frac{F \times 4}{\pi \times (D_n^2 - K_s^2) \times P_b}$$

maka:

$$\eta = \frac{19620 [N] \times 4}{\pi \times (22.733^2 [mm^2] - 17.983^2 [mm^2]) \times 20.68427 [\frac{N}{mm^2}]}$$

$$\eta = 6.25$$

$$\eta \approx 7$$

Tekanan bidang yang terjadi [$P_{b(ada)}$] seperti berikut:

$$P_{b(ada)} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} (D_n^2 - K_s^2) \times n}$$

maka:

$$P_{b(ada)} = \frac{19620 [N]}{\frac{\pi}{4} (22.733^2 [mm^2] - 17.983^2 [mm^2]) \times 7}$$

$$P_{b(ada)} = 18.45 [\frac{N}{mm^2}]$$

Berdasarkan perhitungan diketahui nilai $P_{b(ada)} \leq P_{b(material)}$, maka jumlah ulir *nut* yang digunakan aman. Jadi jumlah ulir *nut* minimal yang digunakan yaitu 7 ulir.

Tinggi *nut* [m] yang digunakan seperti berikut:

$$m = P \times \eta$$

maka:

$$m = 4.242 [mm] \times 7$$

$$m = 29.69 [mm]$$

Diameter luar *nut* [d_1] seperti berikut:

$$d_1 = \sqrt{\frac{F \times 4}{\pi \times \frac{\sigma_t P b}{S f}} + d_c^2}$$

maka:

$$d_1 = \sqrt{\frac{19620 [N] \times 4}{\pi \times \frac{280 [\frac{N}{mm^2}]}{2}} + 25^2 [mm^2]}$$

$$d_1 = 28.34 [mm]$$

Diameter penahan *nut* [d_2] seperti berikut:

$$d_2 = \sqrt{\frac{F \times 4}{\pi \times \frac{\sigma_t P b}{S f}} + d_1^2}$$

maka:

$$d_2 = \sqrt{\frac{19620 [N] \times 4}{\pi \times \frac{280 [\frac{N}{mm^2}]}{2}} + 28.34^2 [mm^2]}$$

$$d_2 = 31.33 [mm]$$

Tinggi diameter penahan *nut* [a] seperti berikut:

$$a = \frac{F}{\pi \times d_1 \times \frac{\tau_y}{S f}}$$

maka:

$$a = \frac{19620 [N]}{\pi \times 28.34 [mm] \times \frac{125 [\frac{N}{mm^2}]}{2}}$$

$$a = 3.53 [mm]$$

3.1.3. Daya Motor yang Diperlukan

Untuk mengetahui daya motor yang diperlukan torsi dan kecepatan putar yang terjadi pada *nut*. Diasumsikan proses penekanan yang

terjadi yaitu 45 [detik] dengan langkah turun sepanjang 700 [mm].

$$\text{Waktu Penekanan} = t = 45 [s]$$

$$\text{Panjang Langkah} = L = 700 [mm]$$

$$\text{Koefisien Gesek} = f = 0.12$$

Torsi [T_R] yang dibutuhkan untuk proses penekanan seperti berikut:

$$T_R = \frac{F \times d_m}{2} \times \left(\frac{l + \pi \times f \times d_m}{\pi \times d_m - f \times l} \right)$$

maka:

$$T_R = \frac{19620 [N] \times 20.117 [mm]}{2} \times \left(\frac{4,242 [mm] + \pi \times 0.12 \times 20.117 [mm]}{\pi \times 20.117 [mm] - 0.12 \times 4.242 [mm]} \right)$$

$$T_R = 37.228 [N.m]$$

Kecepatan [v] turun *power screw* saat proses penekanan seperti berikut:

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

maka:

$$v = \frac{700 [mm]}{45 [s]}$$

$$v = 15.556 [\frac{mm}{s}]$$

Dan kecepatan putaran [n] *power screw* saat proses penekanan seperti berikut:

$$n = \frac{v \times 60}{p}$$

maka:

$$n = \frac{15.556 [\frac{mm}{s}] \times 60}{4.242 [\frac{mm}{rev}]}$$

$$n = 220.126 [rpm]$$

Sehingga daya [P] motor yang dibutuhkan untuk proses penekanan seperti berikut:

$$P = \frac{T_R \times n}{9550 \times K_A}$$

maka:

$$P = \frac{37.228 [N.m] \times 220.126 [rpm]}{9550 \times 1.1}$$

$$P = 0.78 [kW]$$

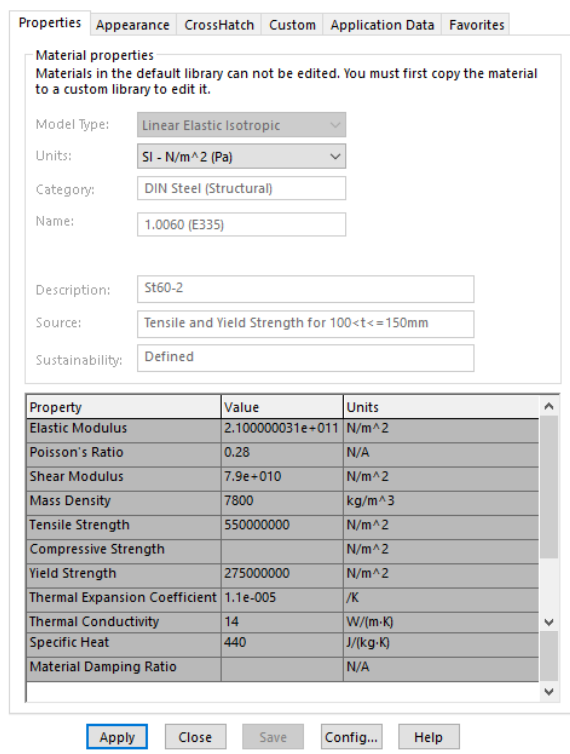
Hasil perhitungan menunjukkan bahwa daya motor yang diperlukan sebesar 0.78 [kW], namun merujuk pada katalog TECO Standard Motor Catalogue, daya motor yang dipakai ialah 1.1 [kW] dengan putaran 1445 [rpm].

3.2. Analisa Rancangan

Analisa rancangan dilakukan untuk memastikan bahwa komponen-komponen mesin aman saat menerima gaya tekan saat proses penekanan. Validasi rancangan menggunakan *software* SolidWorks.

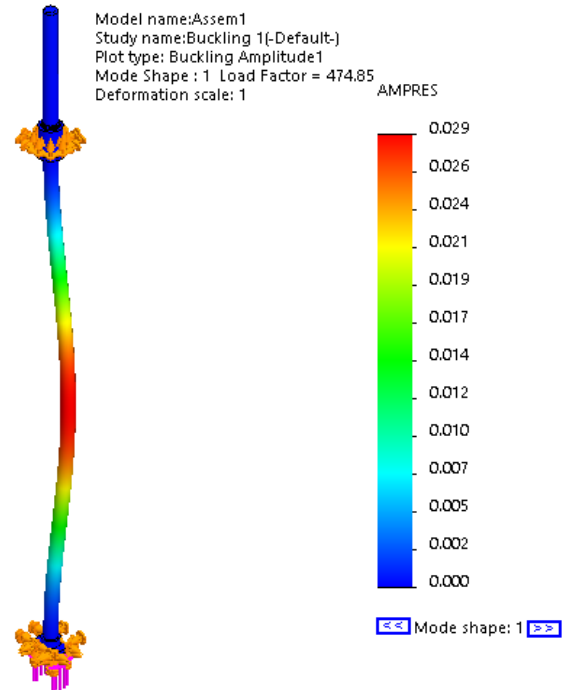
3.2.1. Power Screw

Power Screw yang dirancang harus aman dari *buckling*, maka dilakukan analisis *buckling* terhadap komponen *power screw* dengan sisi tetap pada *nut* dan *housing power screw* dengan *material properties* seperti berikut:



Gambar 3.3 Material Properties 1.0060

Berikut merupakan hasil analisis *buckling* komponen *power screw* yang mendapat gaya tekan dari bawah:



Gambar 3.4 Analisis *Buckling* pada *Power Screw*

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai *load factor* dari *power screw* yaitu bernilai 474.85, maka dapat disimpulkan bahwa *power screw* aman dari *buckling* dikarenakan nilai *load factor* yang terjadi besar dari 1.

IV. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan mesin pres *metal scrap*, perhitungan dan analisa dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Rancangan mesin pres *metal scrap* terpilih yaitu rancangan Alternatif Fungsi Konstruksi 2.
2. Volume *metal scrap* dapat berkurang sebesar 81.25% setelah dilakukan proses penekanan.
3. Berdasarkan analisa menggunakan SolidWorks Simulation komponen mesin dinyatakan aman.

5.2. Saran

Merealisasikan rancangan mesin pres *metal scrap* yang telah dibuat agar dapat menanggulangi masalah penumpukan *metal scrap* yang terjadi di Politeknik Manufaktur Bandung.

REFERENSI:

1. Aggen, G., et al, 1978. *ASM Handbook Volume 1: Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys*. ASM International.

2. Akin, JE, 2009. *Finite Element Analysis Concept via SolidWork*. Texas : Rice University.
3. Blauri. *Blauri Schmalkeilriementriebe und Keilriementriebe Wedge -and V-Belt Drives*. Flender.
4. Budynas, RG., Nisbeth, JK., 2008. *Shigley's Mechanical Engineering Design*. United States of America : McGraw-Hill Companies.
5. Demanjaya, Eddy, 1979. *Mesin Perkakas & Mesin Pengolah*. Bandung : Polyteknik Mekanik Swiss-ITB.
6. Deutschman, Aaron D, 1975. *Machine Design Theory and Practice*. New York : Macmillan.
7. Khurmi, RS., Gupta, JK., 2005. *A Textbook of Machine Design*. New Delhi : Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
8. Lamet, 1984. *ASM Handbook Volume 8: Mechanical Testing and Evaluation*. ASM International.
9. Politeknik Mekanik Swiss-ITB, 1991. *Ilmu Kekuatan Bahan*, Bandung : Politeknik Mekanik Swiss-ITB.
10. Rochim, Taufiq, 1993. *Teori & Teknologi Proses Pemesinan*. Jakarta : Proyek HEDS.
11. SKF Bearing, 2013. *SKF Rolling Bearing Catalogue*. Germany : SKF Group.
12. Smith, Edward H., 1994. *Mechanical Engineer's Reference Book*. Woburn : Butterworth-Heinemann.
13. Stolk, Jac., Kros, C., 1976. *Machineonderdelen*. Rotterdam : Mork Drukkerij en Uitgeverij B.V.
14. TECO, *Standard Motor Catalogue*, Taiwan : TECO Group.
15. Wittel, Herbert., et al, 2013. *Rollof/Matek Maschinenelemente*. Augsburg : Vieweg+Teubner.