

RANCANG BANGUN PROTOTYPE PRESS TOOL PEMOTONG SIDE RUBBER SEBAGAI KOMPONEN CHUTE DENGAN SISTEM HIDROLIK

Ella Sundari ¹⁾, Asrofi- ²⁾, Darma Prabudi ³⁾,

Dede Kurniawan ⁴⁾, Kurniawan Saputra ⁵⁾, Agi Nopriansyah ⁶⁾

^{1) 2) 3)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

^{4) 5) 6)} Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang-30139

e_sundari@polsri.ac.id

Abstrak

Press tool adalah alat bantu yang digunakan untuk membentuk/memotong produk dari bahan dasar lembaran yang pengoperasiannya menggunakan mesin press. Pada saat ini, proses pemotongan *side rubber* yang ada di lapangan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga kerja untuk melakukan pengukuran, pengeplongan dan pemotongan dari *rubber sheet*. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa gaya potong maksimum dari *press tool* yang dihasilkan sebesar 6646,53 *kgf* dan power hidrolik yang digunakan sebesar 8357,9 *kgf*. Kapasitas produksi dari *press tool* yaitu dapat menghasilkan 1 pola dalam waktu 40,8 detik atau sekitar 88 pola *side rubber* dalam waktu 1 jam. Ukuran pola *side rubber* yang dihasilkan dengan pengerjaan menggunakan alat bantu *press tool* lebih presisi dibandingkan dengan pengerjaan manual. Analisa kontrol kualitas dari *side rubber* dilakukan dengan menggunakan statistik, dimana didapatkan bahwa nilai pengukuran panjang dan tinggi yang dihasilkan dari pengujian masih berada diantara nilai Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah sehingga hasil pengerjaan masih bisa dianggap baik dan mesin dapat digunakan untuk proses produksi selanjutnya.

Kata Kunci: *Side Rubber, Press Tool, Hidrolik*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dari teknologi saat ini banyak terlihat dalam setiap bidang industri, dimana pada umumnya industri akan selalu berupaya untuk menghasilkan produk dalam jumlah yang besar sehingga mampu memenuhi kebutuhan dari konsumen. Dampak dari kemajuan teknologi dalam bidang industri telah banyak kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari, baik itu dalam skala kecil pada industri rumah tangga ataupun dalam skala industri besar, dimana suatu produk dapat dihasilkan dan diproduksi dengan cara massal menggunakan teknologi yang terbaru untuk dapat memenuhi kebutuhan manusia.

Side rubber adalah *rubber* yang dipasang pada pinggir *impact chute* yang berfungsi untuk menghalangi tanah yang telah dicurahkan ke *impact chute* agar tidak keluar ataupun menumpuk pada alat penerima material curahan. Metode yang digunakan untuk membuat *side rubber* selama ini selalu dilakukan secara manual. Di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk., penggunaan *side rubber* mutlak dibutuhkan sebagai penahan pada pinggir *chute* pada saat operasi setiap harinya dan dibutuhkan 3 orang pekerja yang masing-masing melakukan pekerjaan pengukuran, pengeplongan dan pemotongan dari *side rubber*.



Gambar 1. *Impact Chute*

Kebutuhan akan *side rubber* dalam jumlah yang relatif banyak dan adanya keterbatasan akan tenaga manusia dalam proses pemotongan *side rubber* tersebut mempengaruhi waktu yang dibutuhkan dan kapasitas produksi yang dihasilkan dari pengerjaan *side rubber* secara manual.

Penelitian ini membahas mengenai perencanaan dari komponen-komponen *press tool*, proses pembuatan *prototype press tool* dan pengujian dari *prototype* tersebut. Perhitungan pada perencanaan komponen dibatasi hanya pada perhitungan

gaya-gaya dan perhitungan dasar dari komponen *press tool* dan besarnya power hidrolik yang dibutuhkan. Pengujian alat dilakukan dengan cara membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk membuat *side rubber* secara manual terhadap waktu yang dibutuhkan untuk membuat *side rubber* menggunakan alat bantu *press tool*. Serta dilakukan pengukuran terhadap hasil untuk mendapatkan penyimpangan ukuran dari bentuk *side rubber* yang dihasilkan terhadap ukuran yang diinginkan untuk selanjutnya dilakukan analisa kontrol kualitas dengan menggunakan statistik.

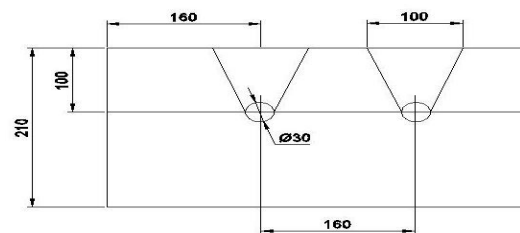
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Spesimen *Side Rubber*

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini berupa *rubber* dalam bentuk lembaran (*rubber sheet*) yang kemudian dipotong menjadi pola tertentu hingga berfungsi menjadi *side rubber*. Spesifikasi dari *rubber sheet* yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut:

Item Description	General	Holding	Provisioning	Usages
Item Name:	RUBBER SHEET, SOLID			
Description:	20MM THK; 220MM W; 10000MM LG.			
	60 TO 65SHORE-A; 15 TO 21N/MM ² TS.			
	60 TO 70KN/M TEAR; 450 TO 510% ELD.			
	130 TO 150MM ³ RESIST; NATURAL RUBBER			

Gambar 2. Spesifikasi Spesimen *Rubber Sheet*



Gambar 3. Pola *Side Rubber*

2.2 *Press Tool*

Menurut Budiarto (2001), *Press tool* adalah adalah suatu alat bantu pembentukan/pemotongan produk dari bahan dasar lembaran yang pengoperasiannya menggunakan mesin press. Prinsip kerja dari alat ini yaitu berdasarkan gaya tekan yang diteruskan oleh punch untuk memotong atau membentuk benda kerja sesuai dengan geometri dan ukuran yang diinginkan.

Press Tool dapat menghasilkan produk secara masal dengan kualitas yang seragam dan waktu yang singkat sehingga

lebih ekonomis dalam segi biaya pembuatan produknya (Bubphachot, 2009). Vishwanath (2013) menyatakan, sebelum merubah material mentah menjadi suatu produk jadi, kita membutuhkan desain produk yang tepat dan juga data untuk pabrikasinya. Jika desain tersebut tidak tepat maka akan terjadi cacat pada produk itu; kesalahan yang kecil sedikitpun dalam mendesain produk akan menghasilkan produk yang gagal sehingga membutuhkan biaya yang lebih besar untuk membuat produk yang baru ataupun untuk memodifikasi desain yang sebelumnya. Desain dari suatu *die* akan bervariasi sesuai dengan penggunaannya. Akan tetapi desain dari *press tool* itu sendiri memiliki prinsip dan langkah-langkah yang harus dipenuhi agar menghasilkan keluaran yang lebih efisien (Teshome *et. al.*, 2014).

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan menggunakan *press tool* sebagai alat bantu untuk membuat suatu komponen ataupun benda kerja. Pada tahun 2012, Kumar membuat desain *press tool* dengan dua jenis pekerjaan yaitu proses *blanking* dan proses *piercing* untuk menghasilkan *washer* dari M12. Metodologi yang digunakannya yaitu dengan membuat desain dari setiap *part* secara manual dan membuat model 3D-nya dengan bantuan perangkat lunak Pro/E. Selanjutnya pada tahun 2013, Amaresh *et. al.* melakukan desain dan analisa dari *punching tool* dan *bending tool* untuk memabrikasi komponen 49 *lever* yang digunakan pada termostat. Desain manual dari setiap komponen *die* dilakukan berdasarkan standar perhitungan dan desain keluarannya dimodelkan dengan bantuan perangkat lunak Pro/E dan divalidasi menggunakan ANSYS. Vishwanath (2013) berhasil membuat desain *progressive tool* dengan dua tingkat pengoperasian yaitu proses *piercing* dan diikuti dengan proses *blanking*. Vishwanath juga menggunakan perangkat lunak Pro/E untuk membantu dalam desain *die*. Pada tahun 2014, Teshome *et. al.*, menggunakan *press tool* yang beroperasi dengan dua pekerjaan dalam satu *single stroke* yaitu proses *bending* dan proses *blanking* untuk membuat *blade* pada mesin perontok padi. Pemodelan dan analisa struktur komponen dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *SolidWorks* 2013. Rizza (2014) menggunakan jenis *simple tool* dengan pengerjaan *blanking* untuk membuat kunci pas mini.

2.3. Perhitungan Dasar Perencanaan Press Tool

2.3.1. Gaya Potong (*Piercing*)

Gaya yang dibutuhkan untuk proses pemotongan (*piercing*) dapat dihitung dengan cara menentukan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memotong plat.

$$F_p = 0,6 \cdot U \cdot t \cdot \sigma_m \quad (1)$$

Dimana:

- F_p = gaya potong (*piercing*)
- U = panjang sisi potong (mm)
- t = tebal material proses (mm)
- σ_m = tegangan maksimum bahan (N/mm²)

2.3.2. Gaya Pegas Stripper

Pegas *stripper* dibutuhkan untuk mengatur besarnya gaya penjepitan dari pelat *stripper*.

Tabel 1. Gaya Pegas *Stripper*

Tebal Strip (mm)	Gaya Stripper
1	5 ÷ 8% Fpot
2,5	8 ÷ 10% Fpot
4	10 ÷ 12,5% Fpot
6	12,5 ÷ 16% Fpot

Sumber: Budiarto, 2001

Dimana:

- F_{ps} = Gaya pegas *Stripper* (N)
- F_{pot} = Gaya potong (N)

2.3.3. Panjang *Punch* Maksimum

Berdasarkan rumus Tetmajer, maka panjang *punch* yang direncanakan harus lebih kecil atau sama dengan panjang batang *punch* maksimum yang diijinkan:

$$L_{maks} \leq \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{F_b}} \quad (2)$$

Dimana:

- L_{maks} = panjang *punch* maksimum (mm)
- E = modulus elastisitas (N/mm²)
- I = momen inersia bahan (mm⁴)
- F_b = gaya punch maksimum (N)

2.3.4. Tebal *Die*

Untuk menghitung ketebalan *die*, digunakan persamaan empiris sebagai berikut:

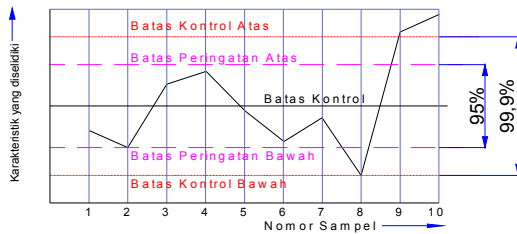
$$H = \sqrt[3]{\frac{F_{total}}{g}} \quad (3)$$

Dimana:

- H = tebal *die* (mm)
- g = gravitasi
- F_{total} = gaya total (kgf)

2.4. Kontrol Kualitas Menggunakan Statistik

Kontrol kualitas dengan menggunakan statistik atau yang disebut juga dengan diagram kontrol Shewhart, merupakan salah satu teknik untuk mengendalikan mutu menggunakan dasar-dasar teori statistic.



Gambar 4. Diagram kontrol Shewhart

Penggunaan teori statistik diterapkan untuk mengontrol jalannya suatu proses produksi dengan cara mengambil dan mengukur karakteristik dari sampel (Sudjana, 1986).

Diagram kontrol kualitas dibuat menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Perhitungan distribusi harga rata-rata (*Mean Distribution*)

Simpangan baku, σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (4)$$

Dimana,

n = jumlah sampel

Tabel 2. Batas Selang Tingkat Keyakinan

Batas selang keyakinan rata-rata tiap sampel	Tingkat Keyakinan	
	95,45%	99,73%
Batas Kontrol Bawah (BKB)	$\mu - 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\mu - 3,10 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
Rata-rata	μ	μ
Batas Kontrol Atas (BAK)	$\mu + 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\mu + 3,10 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

2. Perhitungan distribusi harga jangkauan (*Range Distribution*)

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{a_n} \quad (5)$$

Dimana:

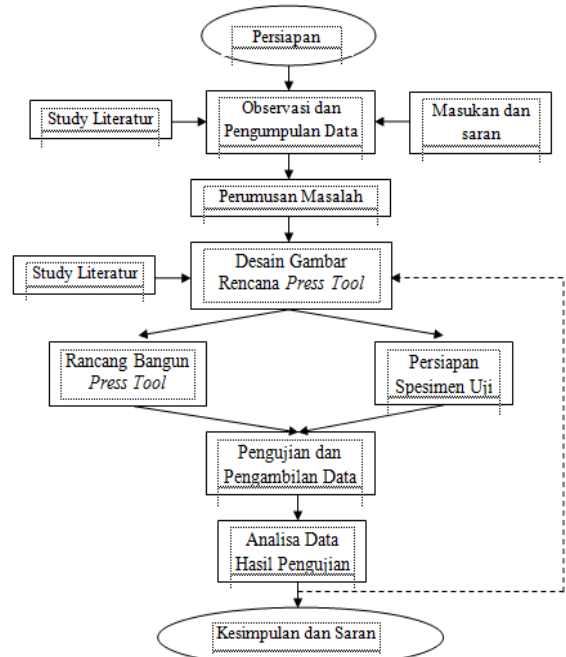
R = jangkauan

a_n = faktor pembagi berdasarkan jumlah sampel

3. METODE PENELITIAN

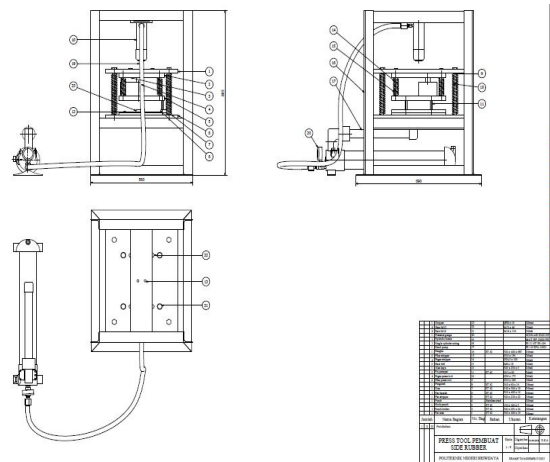
3.1. Prosedur Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 5. Diagram Alir Perencanaan

3.2. Desain Gambar Press Tool



Gambar 6. Desain Press Tool

Berdasarkan desain gambar teknik tersebut, komponen-komponen *press tool* yang akan dibuat yaitu:

1. Pelat atas dan bawah
2. *Punch holder*
3. *Punch*
4. Pelat *stripper*
5. Pengarah
6. *Dies*

3.3. Peralatan

Pada perancangan ini, digunakan dongkrak hidrolik dengan spesifikasi sebagai berikut:

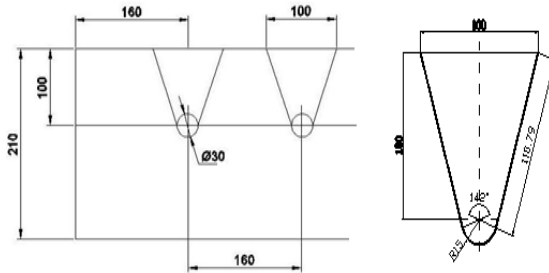
Hydraulic Cylinder

- a. Type: EU-2 ASME B-30.1
- b. Merek: Krisbow (Manual)

- b. Tekanan: 700 bar
- c. Diameter piston: 39 mm

3.4. Perencanaan Komponen Press Tool
3.4.1. Perhitungan Gaya Potong (Pierching)

Untuk menghitung Gaya Potong yang terjadi pada bahan digunakan persamaan (1).



Dimana:

$$U = 110,79 + 110,79 + \frac{142}{360} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 15$$

$$U = 258,74 \text{ mm}$$

$$t = 20 \text{ mm}$$

Jadi, Gaya Potong, F_{pot} didapat sebesar:

$$F_{pot} = 0,6 \cdot 258,74 \cdot 20 \cdot 21$$

$$F_{pot} = 65202,48 \text{ N} = 6646,53 \text{ kgf}$$

3.4.2. Perhitungan Gaya Pegas Stripper

Gaya Pegas Stripper yang terjadi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F_{pegas} = 0,16 \cdot 6646,53 \text{ kgf}$$

$$= 1063,45 \text{ kgf}$$

Berdasarkan standar DIN 2098 untuk pegas kompresi dan DIN EN 10270 (steel wire for mechanical springs), didapat data:

- $D_t = 5 \text{ mm}$
- $D_m = 25 \text{ mm}$
- $L_o = 125 \text{ mm}$
- $F_n = 1459 \text{ N} = 148,77 \text{ kgf}$
- (diambil 55% penekanan yang lebih kecil)
- $L_n = 76,7 \text{ mm}$

3.4.3. Perhitungan Panjang Punch Maksimum

$$L_{maks} \leq \sqrt{\frac{3,14^2 \cdot 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 213333,33 \text{ mm}^4}{65202,48 \text{ N}}}$$

$$L_{maks} \leq 2602,78 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan diatas panjang punch tidak boleh melebihi 2602,78 mm, dan pada perencanaan ini

diambil panjang punch sebesar 100 mm. Setelah disesuaikan dengan fungsi dan langkah dongkrak yang tersedia maka punch dapat dianggap aman terhadap gaya buckling.

3.4.4. Perhitungan Tebal Die

$$H = \sqrt[3]{\frac{6646,53 \text{ kgf}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 8,78 \text{ mm}$$

3.5. Kapasitas Power Hidrolik

Gaya Tekan Hidrolik, F_H :

$$F_H = 0,785 \cdot d^2 \cdot P = 0,785 \cdot 9^2 \cdot 700$$

$$F_H = 8357,9 \text{ kgf}$$

Sehingga,

$$F_{potong \text{ rubber}} + F_{pegas} \leq F_{hidrolik}$$

$$6646,53 \text{ kgf} + 1063,45 \text{ kgf} \leq 8357,9 \text{ kgf}$$

$$7709,98 \text{ kgf} \leq 8357,9 \text{ kgf}$$

Maka power hidrolik yang digunakan dapat memenuhi persyaratan.

4. PROSES PEMBUATAN PRESS TOOL

4.1. Pembuatan Pelat Atas dan Bawah

Material yang digunakan yaitu berupa dua buah pelat ST 42 dengan ukuran 530 x 430 x 16 (mm). Langkah-langkah pembuatannya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pembuatan Pelat Atas dan Bawah

No	Langkah Kerja	Gambar
1.	Memotong kedua pelat menggunakan las asitelin menjadi 501 x 402 (mm).	
2.	Melakukan pemakanan dengan mesin milling pada masing-masing pelat sehingga menjadi ukuran 500 x 400 (mm).	
3.	Pengeboran pada pelat bawah dibor Ø13. Dan pelat atas dibor Ø16.	
4.	Untuk pelat bawah, diberikan ulir M16 pada lubang yang telah dibuat. Pelat bawah selesai dibuat.	
5.	Untuk pelat atas yang telah dibor akhir Ø16, selanjutnya dibor Ø30.	

4.2. Pembuatan Punch Holder dan Pelat Stripper

Material yang digunakan yaitu berupa pelat ST 42 dengan ukuran 330x280x5 (mm), 330x280x19 (mm) dan 330x280x22 (mm). Langkah-langkah pembuatannya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pembuatan *Punch Holder* dan Pelat *Stripper*

No	Langkah Kerja	Gambar
1.	Ketiga pelat yang sudah disiapkan kemudian masing-masing pelat dipotong menggunakan las menjadi ukuran 301x252 (mm).	
2.	Kemudian dilakukan pemakanan dengan mesin <i>milling</i> sehingga menjadi ukuran 300x250 (mm).	
3.	Kemudian ambil koordinat untuk pengeboran pada ketiga pelat.	
4.	Pada pelat dengan tebal 22 mm dibor $\varnothing 13$, pada pelat dengan tebal 5 mm dan 19 mm dibor $\varnothing 16$.	
5.	Selanjutnya dilakukan pengeboran $\varnothing 30$ pada ketiga pelat.	
6.	Kemudian ketiga pelat dipotong seperti gambar.	
7.	Hasil dari pemotongan pada pelat dapat dijadikan sebagai komponen <i>punch</i> dan dilakukan <i>finishing</i> pada permukaannya.	
8.	Selanjutnya untuk pelat tebal 5 mm dilakukan pemotongan.	

Lanjutan Tabel 4.

No	Langkah Kerja	Gambar
9.	Sisa potongan dari pelat tebal 5 mm disimpan sebagai komponen pengikat <i>punch</i> .	
10.	Untuk pelat <i>stripper</i> tebal 22 mm, diberi ulir pada lubang $\varnothing 1$.	
11.	Kemudian dilakukan pengeboran $\varnothing 30$ dengan koordinat seperti gambar.	
12.	Pelat <i>stripper</i> selesai dibuat.	
13.	Kemudian pelat tebal 5 mm dan 19 mm dijadikan satu.	
14.	Selanjutnya pelat atas digabungkan dengan <i>punch holder</i> .	

No	Langkah Kerja	Gambar
9.	Sisa potongan dari pelat tebal 5 mm disimpan sebagai komponen pengikat <i>punch</i> .	
10.	Untuk pelat <i>stripper</i> tebal 22 mm, diberi ulir pada lubang $\varnothing 1$.	
11.	Kemudian dilakukan pengeboran $\varnothing 30$ dengan koordinat seperti gambar.	
12.	Pelat <i>stripper</i> selesai dibuat.	
13.	Kemudian pelat tebal 5 mm dan 19 mm dijadikan satu.	
14.	Selanjutnya pelat atas digabungkan dengan <i>punch holder</i> .	

4.3. Pembuatan *Punch*

Langkah-langkah pembuatan *punch* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pembuatan *Punch*


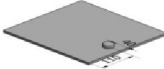
No	Langkah Kerja	Gambar
1.	Menyiapkan material silinder berongga dengan ukuran $\varnothing 28 \times 100$ (mm), tiga pelat hasil pemotongan sebelumnya, dan pelat 260x130x1,5(mm).	
2.	Kemudian pelat 19 mm, 5 mm, 22 mm dilas pada silinder	
3.	Selanjutnya dipasang pelat pada bagian bawah <i>punch</i>	
4.	Dan terakhir <i>punch</i> dipasangkan dengan pengait <i>punch</i>	

4.4. Pembuatan *Die*

Material yang digunakan yaitu pelat ST 42 dengan ukuran 330x300x10 (mm). Langkah-langkah pembuatannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pembuatan *Die*

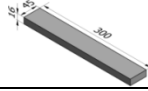

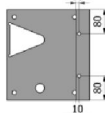
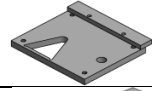
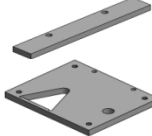
No	Langkah Kerja	Gambar
1.	Pelat dipotong dan dimilling menjadi ukuran 300x275x10	

	(mm)	
2.	Pada salah satu permukaan poros Ø30 dibuat bentuk radius, dan dipotong menjadi tinggi 16 mm	
3.	Kemudian poros dilas pada pelat sesuai dengan koordinat	

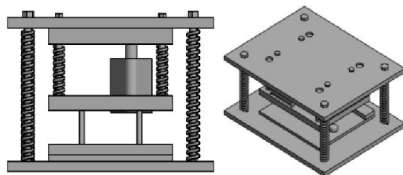
4.5. Pembuatan Pengarah

Material yang digunakan yaitu pelat ST 42 dengan ukuran 330x75x16 (mm). Langkah-langkah pembuatannya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pembuatan Pengarah

No	Langkah Kerja	Gambar
1.	Pelat dipotong hingga menjadi ukuran 300 x45x16(mm)	
2.	Kemudian pengarah dan pelat <i>stripper</i> dipasang bertumpuk sesuai gambar	
3.	Selanjutnya pada bagian atas pelat dibor Ø12 sesuai koordinat pada gambar	 
4.	Pengarah dan Pelat <i>stripper</i> selesai dibuat	

Setelah semua komponen dibuat, kemudian dilakukan proses *assembling* sehingga didapat alat bantu *press tool* seperti gambar berikut ini.



Gambar 7. *Press Tool* yang selesai di-*assembling*

5. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1. Perbandingan Pengerjaan Manual dan *Press Tool*

Berdasarkan data pengamatan yang didapat di Unit Bengkel Utama PT. Bukit Asam (Persero) Tbk., pengerjaan pembuatan *side rubber* secara manual membutuhkan 3 (tiga) orang pekerja dan melalui tiga tahapan pengerjaan yaitu pengukuran, pengeplongan dan pemotongan. Dan didapatkan data bahwa

untuk membuat satu pola *side rubber* secara manual membutuhkan waktu sekitar 3 menit.

Pengerjaan pembuatan *side rubber* dengan menggunakan *press tool* cukup dilakukan oleh 1 (satu) orang saja. Dimana didapat data hasil pengujian *press tool* sebagai berikut:

Tabel 8. Data Hasil Pengujian *Press Tool*

No.	Pengujian	Tekanan (psi)	Waktu (detik)
1.	1	2000	39
2.	2	1600	58
3.	3	1800	36
4.	4	1700	39
5.	5	1800	37
6.	6	1800	38
7.	7	1600	48
8.	8	1700	39
9.	9	1700	38
10.	10	1900	36
Total		17600	408
Rata-rata		1760	40,8

Analisa hasil pengujian yang pertama yaitu dengan membandingkan antara hasil pengerjaan manual terhadap hasil pengerjaan dengan menggunakan *press tool*. Berdasarkan data-data diatas:

$$Kapabilitas\ Produksi = \frac{\text{satuan waktu}}{\text{hasil produksi satuan}}$$

$$Kapabilitas\ Produksi\ Manual = \frac{60\ \text{menit}}{3\ \frac{\text{menit}}{\text{pola}}} = 20\ \frac{\text{pola}}{\text{jam}}$$

$$Kapabilitas\ Produksi\ Press\ Tool = \frac{3600\ \text{detik}}{40,8\ \frac{\text{detik}}{\text{pola}}} = 88,2353\ \frac{\text{pola}}{\text{jam}} \approx 88\ \frac{\text{pola}}{\text{jam}}$$

Dari perhitungan diatas, pengerjaan pemotongan *side rubber* secara manual membutuhkan waktu 3 menit sehingga diperkirakan dapat dihasilkan sekitar 20 pola dalam 1 jam produksi. Sedangkan pengerjaan pemotongan *side rubber* dengan menggunakan *press tool* membutuhkan waktu 40,8 detik sehingga diperkirakan dapat dihasilkan sekitar 88 pola dalam waktu 1 jam produksi.

5.2. Kontrol Kualitas Terhadap Dimensi Produk

Analisa kualitas dilakukan dengan memperhitungkan penyimpangan

pengukuran panjang dan tinggi pola *side rubber* yang dihasilkan dengan rata-rata pengukuran untuk mendapatkan simpangan baku.

Tabel 9. Data Pengukuran Dimensi *Side Rubber*

No. Pengukuran	Dimensi Pengukuran (mm)	
	Panjang (p)	Tinggi (t)
1	100	114
2	102	115,5
3	101,5	115,5
4	100	116,5
5	100	115
6	101	114,5
7	99,5	115
8	100,5	115
9	98,5	116
10	100	115
Total	1003	1152
Rata-rata	100,3	115,2

Total hasil pengukuran panjang dan tinggi yaitu:

$$\sum p = p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + \dots = 1003$$

$$\sum t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \dots = 1152$$

Rata-rata (μ) dari hasil pengukuran yaitu:

$$\mu p = \sum p : n = 1003 : 10 = 100,3$$

$$\mu t = \sum t : n = 1152 : 10 = 115,2$$

Tabel 10. Perhitungan Simpangan Baku

No.	Panjang (p)		Tinggi (t)	
	$(p_i - \mu)$	$(p_i - \mu)^2$	$(t_i - \mu)$	$(t_i - \mu)^2$
1	-0,3	0,09	-1,2	1,44
2	1,7	2,89	0,3	0,09
3	1,2	1,44	0,3	0,09
4	-0,3	0,09	1,3	1,69
5	-0,3	0,09	-0,2	0,04
6	0,7	0,49	-0,7	0,49
7	0,8	0,64	-0,2	0,04
8	0,2	0,04	-0,2	0,04
9	-1,8	3,24	0,8	0,64
10	-0,3	0,09	-0,2	0,04
Total	2,84217E-14	9,1	-2,84217E-14	4,6
σ	0,51		0,71	

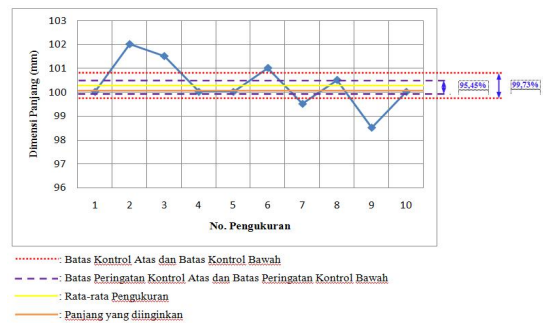
Kemudian Dibuat Diagram Kontrol Kualitas dengan menggunakan persamaan-persamaan yang ada pada Tabel 2.

Sehingga didapatkan data untuk Kontrol Kualitas sebagai berikut:

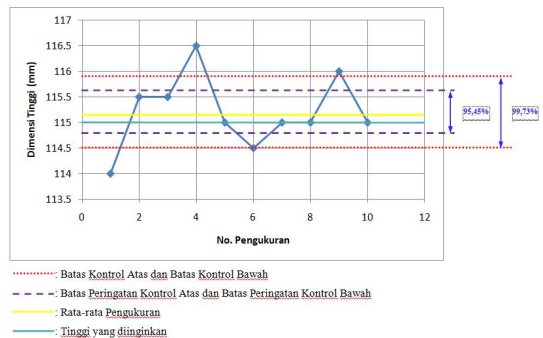
1. Kontrol untuk Panjang, p
 - a. $\mu p = 100,3$
 - b. Batas Kontrol Atas (BKA) = 100,80

- c. Batas Peringatan Kontrol Atas (BPKA) = 100,62
- d. Batas Peringatan Kontrol Bawah (BPKB) = 99,98
- e. Batas Kontrol Bawah (BKB) = 99,80

2. Kontrol untuk Tinggi, t
 - a. $\mu t = 115,2$
 - b. Batas Kontrol Atas (BKA) = 115,90
 - c. Batas Peringatan Kontrol Atas (BPKA) = 115,64
 - d. Batas Peringatan Kontrol Bawah (BPKB) = 114,76
 - e. Batas Kontrol Bawah (BKB) = 114,50



Gambar 5.6. Diagram Kontrol Panjang



Gambar 5.7. Diagram Kontrol Tinggi

Pada Gambar 5.6 terlihat bahwa ada penyimpangan nilai panjang melewati Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah yaitu pada nomor pengukuran 2, 3, 6, 7 dan 9 sehingga dapat dikatakan bahwa proses tidak stabil pada saat pengukuran sedang dilakukan. Sedangkan pada Gambar 5.7 terlihat bahwa terjadi ada penyimpangan nilai tinggi melewati Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah pada nomor pengukuran 1, 4 dan 9 sehingga dapat dikatakan bahwa proses tidak stabil pada saat pengukuran sedang dilakukan. Ketidakstabilan proses yang terjadi dapat diakibatkan karena spesimen yang digunakan berupa *rubber* yang mempunyai sifat mulur pada saat diberikan penekanan berupa gaya potong. Berdasarkan Gambar 5.6 dan Gambar 5.7

untuk diagram kontrol kualitas pengukuran panjang dan tinggi dari pola *side rubber* yang dihasilkan, terlihat bahwa nilai rata-rata pengukuran panjang dan tinggi *side rubber* masih berada diantara nilai Batas Kontrol Atas dan nilai Batas Kontrol Bawah sehingga hasil pengerjaan masih bisa dianggap baik dan mesin dapat digunakan untuk produksi pola *side rubber* selanjutnya.

6. Kelebihan dan Kekurangan Press Tool

6.1. Kelebihan Press Tool

Kelebihan pengerjaan pemotongan *side rubber* dengan menggunakan *press tool* ini dibandingkan dengan pengerjaan secara manual yaitu:

- Menggunakan sistem hidrolik dan *single acting cylinder* sebagai pengatur tekanannya sehingga dapat dilihat tekanan yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu pola *side rubber* yang diinginkan.
- Hanya membutuhkan 1 (satu) operator untuk mengoperasikan *press tool* dan membuat *side rubber*.
- Waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan menggunakan *press tool* lebih cepat dibandingkan dengan pengerjaan manual.
- Operator dapat melihat tekanan maksimum pada *pressure gauge* pada saat pengujian.
- Ukuran yang dihasilkan untuk pola *side rubber* lebih presisi dibandingkan dengan ukuran pola *side rubber* yang dihasilkan dari pengerjaan manual.

6.2. Kekurangan Press Tool

Kekurangan dari penggunaan *Press Tool* ini dibandingkan dengan pengerjaan secara manual yaitu:

- Biaya untuk membuat *press tool* ini relatif mahal.
- Press tool* yang dihasilkan ini termasuk *stationer equipment* sehingga tidak untuk dipindah-pindahkan.
- Press tool* ini sangat tergantung dengan keadaan dari spesimen *sheet rubber* yang akan dipotong, yaitu seperti ukuran panjang dan lebar serta tebal *sheet rubber* tersebut.

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Spesifikasi *press tool* yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu:
 - Gaya potong maksimum, $F_p = 6646,53 \text{ kgf}$
 - Dimensi utama: 620x600x800 (mm)
 - Power hidrolik yang digunakan: 8357,9 kgf
 - Kapasitas produksi:

$$\frac{1 \text{ pola}}{40,8 \text{ detik}} \approx 88 \frac{\text{pola}}{\text{jam}}$$
- Rancang bangun *press tool* pemotong *side rubber* sebagai komponen *chute* berhasil dibuat dimana untuk menghasilkan 1 (satu) pola *side rubber* membutuhkan tekanan operasi sebesar 1760 psi dan waktu sekitar 40,8 detik.
- Dari hasil pengujian alat didapatkan untuk menghasilkan 1 (satu) pola *side rubber* dengan menggunakan alat bantu *press tool* hanya membutuhkan waktu 40,8 detik, lebih cepat dibandingkan dengan pengerjaan manual yang membutuhkan waktu selama 3 menit.
- Dari diagram kontrol kualitas didapatkan bahwa nilai rata-rata pengukuran panjang dan tinggi *side rubber* masih berada diantara nilai Batas Kontrol Atas dan nilai Batas Kontrol Bawah sehingga hasil pengerjaan masih bisa dianggap baik dan mesin dapat digunakan untuk produksi pola *side rubber* selanjutnya.

Adapun beberapa saran yang bisa diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu: agar *press tool* pemotong *side rubber* ini dapat digunakan pada saat proses produksi *side rubber* sebagai komponen *chute* dan untuk pengembangan lebih lanjut, dapat dibuat *press tool* untuk menghasilkan lebih dari satu pola *side rubber*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bubphachot, B., 2009, *Microstructure Affecting Cutting Quality In Fine Blanking Process*, Am. J. Eng. Applied Sci., Volume 2, 665-668.
- Budiarto, 2001, *Press Tool 1*, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung.
- Budiarto, Aida, M., 2001, *Press Tool 2*, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung.

DIN EN 10270-1, 2001, *Steel Wire for Mechanical Springs*, Berlin, Germany.

DIN 2098-1, 1968, *Helical Springs Made of Round Wire; Dimensions for Cold Coiled Compression Spring with Wire Diameter from 0.5 mm upwards*, Berlin, Germany.

John R. Walker, 1993, *Machining Fundamental*, The Goodheart-Wilcox Company Inc. Publishers, South Holland, Illinois.

Jutz, H., Scharkus, E., 2006, *Westerman Table, 3rd Edition*, New Age International, New Delhi.

Kumar, S., 2012, *An Intelligent System for Selection of Materials for Press Tool Components*, Journal of Engineering Research and Studies E-ISSN0976-7916, National Institute of Technology, Surat, India.

Rizza, M. A., 2014, "Analisis Proses *Blanking* dengan *Simple Press Tool*", Jurnal Rekayasa Mesin, Volume 5, No. 1, ISSN 0216-468X, p. 85-90.

Sudjana, 1986, "Metode Statistika", Edisi Keempat, Penerbit Tarsito, Bandung

Teshome, F. B., Degu, Y. M., 2014, "*Design of Combined Press Tool for the Manufacturing of Rice Thresher Blade*", The International Journal of Engineering and Science (IJES), Volume 3, ISSN (e): 2319-1813 ISSN (p): 2319-1805, p. 90-107.

Vishwanath, M. C., Ramni, Dr., Sampath Kumar L., 2013, "*Design of Progressive Draw Tool*", International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, ISSN 2250-3153.