

**RANCANG BANGUN DAN ESTIMASI BIAYA PEMBUATAN *PROGRESSIVE TOOL*
STIFFENING LEG MOUNTING DI PT BUKAKA TEKNIK UTAMA UNIT STEEL TOWER
UNTUK PLAT DENGAN KETEBALAN 12 [mm]**

**Arif Budiarto¹; Erlan Biyan Kautzhar¹; Mohamad Fariz Izzani¹; Rezqi Auliya Malano¹; Rudi Edial²-
Wasiati Sri Wardani²**

*Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
¹rezqimalano97@gmail.com*

Abstrak

Dalam produksi stiffening leg mounting yang memiliki dimensi panjang 414 [mm], lebar 100 [mm] dan tebal 12 [mm] di PT Bukaka Teknik Utama Unit Usaha Steel Tower, terdapat proses yang tidak efektif dan efisien. Hal ini disebabkan karena masih melalui beberapa proses pemesinan yang dikerjakan secara terpisah, yaitu proses shearing, piercing, marking dan bending. Tiap proses berjarak relatif jauh dan memerlukan penggunaan material handling sehingga akan menambah resiko bahaya kecelakaan kerja serta meningkatnya biaya produksi. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah memodifikasi mesin press bending yang berkapasitas 6000 [ton] menjadi sebuah progressive tool.

Progressive tool adalah salah satu jenis alat cetak tekan dengan sistem multi-station dimana urutan proses tekan dibuat pada alat cetak tekan. Progressive tool dipilih karena mampu melakukan semua proses yang dibutuhkan saat pembuatan produk dalam satu kali langkah meliputi proses piercing, marking, shearing, dan bending. Dalam proses pembuatan progressive tool, biaya tentu diperlukan sehingga perhitungan estimasi biaya pembuatan juga dibutuhkan. Estimasi biaya pembuatan adalah perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk membuat suatu alat atau produk yang meliputi production cost dan non production cost. Pada production cost terdapat perhitungan material dan machining process, sedangkan pada non production cost terdapat perhitungan overhead cost, safety cost, dan profit.

Penelitian ini menghasilkan rancangan serta membuat progressive tool stiffening leg mounting yang memiliki tiga station untuk empat proses utama yaitu piercing, marking, shearing dan bending sehingga dapat menjadikan proses produksi lebih efektif dan efisien. Progressive tool ini menggunakan penggerak mesin press dengan sistem hidrolis yang memiliki kapasitas 6000 [ton] serta dijadikan acuan bentuk base plate dan upper plate. Progressive tool ini memiliki dimensi panjang 1600 [mm], lebar 220 [mm], dan tinggi 332 [mm].

Kata kunci : progressive tool, stiffening leg mounting, estimasi biaya pembuatan

Abstract

In the production of stiffening leg mounting that has a length dimension of 414 [mm], a width of 100 [mm] and a thickness of 12 [mm] at PT Bukaka Teknik Utama of Steel Tower Business Unit, there is an ineffective and inefficient process. This is because still through some machining process that is done separately, that is process of shearing, piercing, marking and bending. Each process is relatively far away and requires the use of material handling so that it will increase the risk of workplace accidents and production costs. One of the solutions offered is to modify a 6000 [ton] press bending machine into a progressive tool.

Progressive tool is one type of press tool with multi-station system where the sequence of press process is made on that press tool. Progressive tool is chosen because it is able to perform all the required process when making the product in one step that includes the process of piercing, marking, shearing and bending. In the process of making progressive tools, costs are certainly required so that calculation of estimated manufacturing cost is also required. Estimated manufacturing cost is the cost calculation required to make a tool or product that includes production cost and non production cost. At production cost there is calculation of material and machining process, while at non production cost there is calculation of overhead cost, safety cost, and profit.

This research produces a progressive tool stiffening leg mounting design that has three stations for four main processes, that is process of piercing, marking, shearing and bending so it can make the production process more effective and efficient. The Progressive tool uses a hydraulic press machine with a capacity of 6000 [Ton] and is used as reference for base plate and upper plate progressive tool. The Progressive tool has a length dimension of 1600 [mm], a width of 220 [mm], and a height of 332 [mm].

Key Word: progressive tool, stiffening leg mounting, estimated manufacturing cost

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu unit yang terdapat di PT Bukaka Teknik Utama adalah unit usaha *steel tower*. Unit usaha ini memproduksi *tower* beserta komponen pendukungnya. Salah satu produknya adalah *Stiffening Leg Mounting*. *Stiffening Leg Mounting* adalah *mounting* yang dipasang pada kaki - kaki *tower* berbentuk pipa, dan digunakan sebagai komponen penyambung antar kaki – kaki *tower*.

Di *workshop* PT Bukaka Teknik Utama unit *steel tower*, proses pengerjaan *mounting* tersebut dibagi dalam lima *work station* yaitu *shearing*, *piercing*, *stamping (marking)*, dan *bending 45°*, *bending 90°*. Kelima proses tersebut masih dilakukan secara terpisah dan jarak antar *workstation* relatif jauh, sementara target yang diberikan dalam satu minggu harus mencapai 1000 *pieces*. Pada unit *steel tower* menerapkan sistem *job order*. Dikarenakan jumlah yang harus dibuat cukup banyak dan menggunakan berbagai mesin, maka hal ini akan menunda pengerjaan *project* lain di unit *steel tower*.



Gambar 1. *Stiffening Leg Mounting*

Pada dasarnya, proses dari pembuatan produk ini memerlukan beberapa proses yaitu *piercing*, *stamping (marking)*, *shearing*, dan *bending*. Oleh sebab itu, dibuatlah *progressive tool* untuk mempersingkat dan mempermudah proses. Penulis dalam hal ini terlibat dalam proses perancangan, pembuatan dan perhitungan estimasi biaya pembuatan. *Progressive tool* adalah perkakas tekan yang dirancang untuk melakukan sejumlah operasi pemotongan atau pembentukan dalam beberapa stasiun kerja. Estimasi biaya pembuatan adalah perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk membuat suatu alat atau produk yang meliputi *production cost* dan *non production cost*. Pada *production cost* terdapat perhitungan material dan *machining process*, Pada *non production cost*, terdapat perhitungan *overhead cost*, *allowance cost*, dan profit.

1.2 Tujuan Penelitian

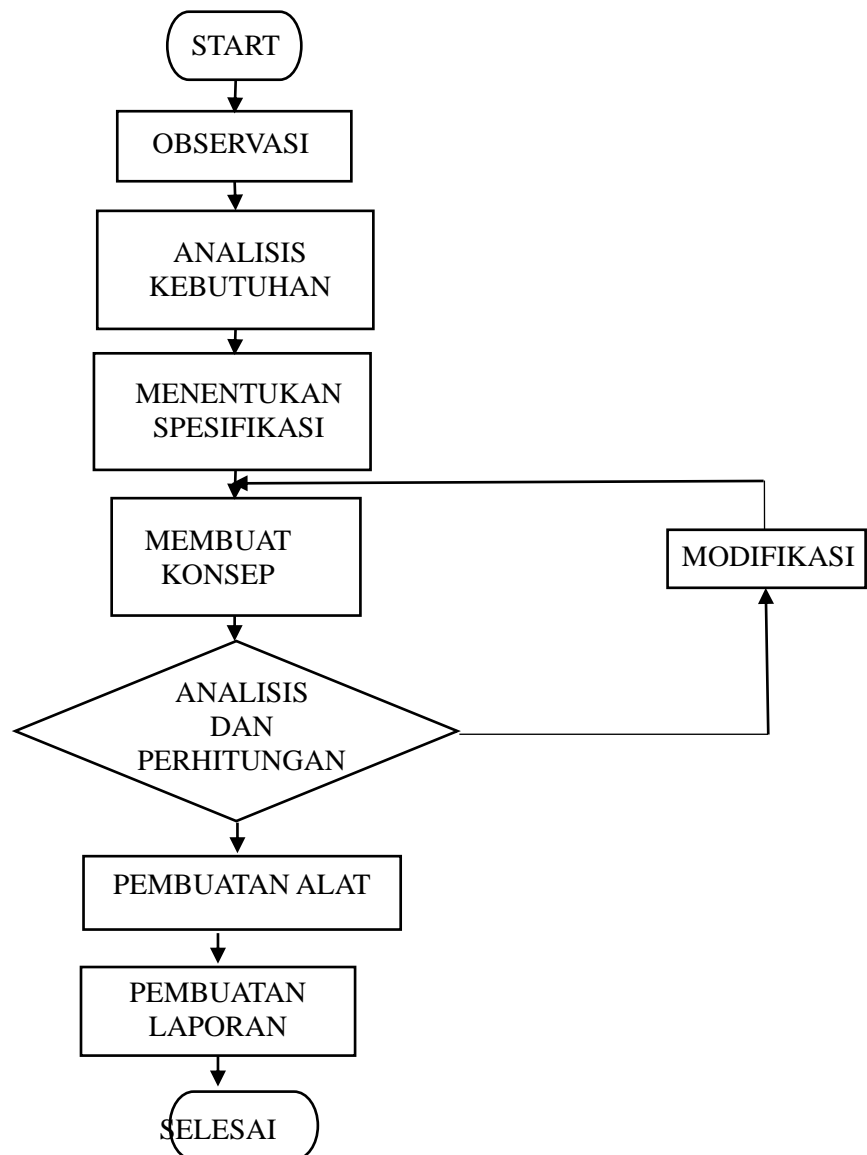
1.2.1. Tujuan Umum

1. Untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh Diploma III Politeknik Negeri Jakarta.
2. Menerapkan dan mengembangkan ilmu yang telah didapat selama kuliah di Politeknik Negeri Jakarta.

1.2.2. Tujuan Khusus

1. Mampu membuat *progressive tool stiffening leg mounting*.
2. Mampu menghitung estimasi biaya yang dibutuhkan untuk membuat *progressive tool*.

II. METODE PENELITIAN



Uraian dari metode penelitian:

1. Mulai melakukan penelitian.
2. Observasi ke lapangan (*workshop* PT. BUKAKA Teknik Utama), melihat adanya proses produksi yang kurang efisien dimana untuk membuat suatu komponen *stiffening leg mounting* membutuhkan beberapa proses permesinan untuk membuat produk tersebut jadi.
3. Analisis Kebutuhan, setelah observasi ke lapangan dan ditemukannya proses produksi yang kurang efisien maka penulis membuat suatu alat bantu yaitu *progressive tool* untuk mempercepat proses pembuatan komponen *stiffening leg mounting*.
4. Menentukan Spesifikasi, penulis menentukan mesin bending *press brake* dengan kapasitas 6000 [Ton] untuk pengoperasian *progressive tool* dengan alasan mampu melakukan proses penekanan dikarenakan gaya total yang dibutuhkan *progressive tool* hanya 174.24 [Ton] dan mengefektifkan semua mesin yang ada di *workshop* PT. BUKAKA Teknik Utama.

5. Membuat Konsep Rancangan, konsep rancangan (*design*) ditentukan bersama dengan pihak industri dengan fokus memanfaatkan konstruksi dari mesin bending *press brake* dengan kapasitas 6000 [Ton] di workshop PT. BUKAKA Teknik Utama.
6. Analisis dan Perhitungan, setelah konsep rancang ditentukan selanjutnya analisi dan perhitungan dilakukan untuk menentukan spesifikasi setiap komponennya. Jika ada ketidaksiharian dengan konsep rancang, maka konsep rancang (*design*) berubah mengikuti dengan analisis dan perhitungan. Jika konsep rancang dan analisi perhitungan selaras maka dilanjutkan ke proses pembuatan *progressive tool*.
7. Proses Pembuatan, dalam proses pembuatan sepenuhnya ditanggung oleh pihak industri dikarenakan kesepakatan dari pihak industri, akan tetapi penulis dapat mengawasi, mengontrol, dan mengambil data ketika berlangsungnya proses fabrikasi tersebut.
8. Pembuatan Laporan.
9. Selesai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian tentang rancang bangun *progressive tool stiffening leg mounting* adalah gambar kerja dan perhitungan dari pembuatan *progressive tool*. Berikut penulis lampirkan:

3.1. Perhitungan Teknis

• Clearance

Perhitungan clearance untuk *progressive tool* yang dibuat

Diketahui : material = SS400
Tebal = 12 [mm]
tegangan tarik = 40 [kg/mm²]

Ditanyakan : Berapa clearance-nya?

Jawab : $C/2 = 0,01 \cdot t \cdot \sqrt{\tau g}$ ($\tau g = [kg/mm^2]$) [persamaan 1]
 $= 0,01 \cdot 12 [mm] \cdot \sqrt{0,75 \times 40 [kg/mm^2]}$
 $= 0,657 [mm]$

• Gaya Potong dan Bending

Perhitungan gaya potong dan bending pada *progressive tool* yang dibuat

Diketahui : material = SS400
tebal = 12 [mm]
tegangan tarik = 40 [kg/mm²]

- Gaya Piercing

$F_{piercing} = K \times t \times \tau_{geser}$ [persamaan 2]
 $= 152,55 [mm] \times 12 [mm] \times (0,75 \times 40) [kg/mm^2]$
 $= 54907,29 [kg]$
 $= 54,907 [Ton]$

Karena terdapat dua kali proses piercing maka;

$$\begin{aligned} F \text{ piercing total} &= 54.907 \text{ [Ton]} \times 2 \\ &= 109.814 \text{ [Ton]} \\ &= 109814 \text{ [kg]} \end{aligned}$$

- **Gaya Shearing**

$$\begin{aligned} F \text{ shearing} &= 0.8 \times L \times t \times \tau_g && \text{[persamaan 3]} \\ &= 0.8 \times 100 \text{ [mm]} \times 12 \text{ [mm]} \times (0,75 \times 40) \text{ [kg/mm}^2\text{]} \\ &= 28800 \text{ [kg]} \\ &= 28.8 \text{ [Ton]} \end{aligned}$$

- **Gaya Bending**

$$\begin{aligned} F \text{ bending} &= 0.33 \times b \times t \times \tau_g && \text{[persamaan 4]} \\ &= 0.33 \times 100 \text{ [mm]} \times 12 \text{ [mm]} \times (0,75 \times 40) \text{ [kg/mm}^2\text{]} \\ &= 11880 \text{ [kg]} \\ &= 11.8 \text{ [Ton]} \end{aligned}$$

Karena proses bending dilakukan tiga kali maka :

$$\begin{aligned} F \text{ bending total} &= 3 \times F \text{ bending} \\ &= 3 \times 11.8 \text{ [Ton]} \\ &= 35640 \text{ [kg]} \\ &= 35.64 \text{ [Ton]} \end{aligned}$$

- **Gaya Potong dan bending Total**

$$\begin{aligned} F_p \text{ total} &= F \text{ piercing total} + F \text{ shearing} + F \text{ bending total} \\ &= 109.8 \text{ [Ton]} + 28.8 \text{ [Ton]} + 35.64 \text{ [Ton]} \\ &= 174.24 \text{ [Ton]} \end{aligned}$$

- **Gaya Stamping**

$$\begin{aligned} F \text{ stamping} &= K_{\text{stamping}} \times t \times \sigma_t && \text{[persamaan 5]} \\ &= 189.46 \text{ [mm]} \times 12 \text{ [mm]} \times 40 \text{ [kg/mm}^2\text{]} \\ &= 90940.8 \text{ [kg]} \\ &= 90.94 \text{ [Ton]} \end{aligned}$$

- **Dimensi Dies**

• **Tebal Dies Minimal**

$$\begin{aligned} H &= \sqrt[3]{F} && (F=17424 \text{ [kg]}) && \text{[persamaan 6]} \\ H &= \sqrt[3]{17424} \\ H &= 25.924 \text{ [mm]} \sim 26 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

• **Jarak Minimal lubang dies ke tepi dies**

$$W_2 = 1,5 \times H \quad [\text{persamaan 7}]$$

$$W_2 = 1,5 \times 26 \text{ [mm]}$$

$$W_2 = 39 \quad \text{[mm]}$$

- **Gaya Stripper**

Gaya stripper 2,5 % (cutting) - 20 % (full bending)

Perhitungan gaya stripper pada progressive tool yang dibuat

Diketahui : tebal material = 2 [mm]

$$F \text{ piercing total} = 109814 \text{ [kg]}$$

Digunakan presentase sebesar 10 %

$$F_{\text{stripper}} = 10 \% \times F \text{ piercing} \quad [\text{persamaan 8}]$$

$$= 10 \% \times 109814 \text{ [kg]}$$

$$= 10981.4 \text{ [kg]}$$

- **Gaya Pegas**

Pegas yang akan dipakai dapat dihitung dengan cara membagi gaya stripper dengan jumlah (n) pegas yang akan digunakan adalah:

$$F_{\text{pegas}} = \frac{F \text{ stripper}}{n} \quad [\text{persamaan 9}]$$

$$= \frac{10981.4 \text{ [kgf]}}{6}$$

$$= 1830.23 \text{ [kgf]}$$

Lalu, spesifikasi spring disesuaikan dengan Fpegas seperti yang tertera pada tabel. Jumlah spring yang dipakai dalam progressive tool ini adalah 6 dengan pemakaian diameter retainer bolt 8 [mm].

Model	Color	Wire Dia (φ)	Outer Dia (φ)	Height	Load Capacity	50% (1 million shots)	60% (300,000 shots)	70% (1 million shots)
P.1073	Purple	φ 6 (φ 3)	φ 30 (φ 15)	15	200	27 (2.8)	32 (3.3)	392 (40.0)
P.1075	Yellow	φ 6 (φ 3)	φ 70 (φ 38.5)	10	500	47 (14.8)	59 (16.0)	3136 (320)
P.1077	Blue	φ 6 (φ 3)	φ 70 (φ 38.5)	10	350	63 (16.4)	78 (18.0)	4782 (488)
P.1079	Red	φ 6 (φ 3)	φ 70 (φ 38.5)	10	350	79 (18.0)	98 (10)	6664 (680)
P.1081	Green	φ 6 (φ 3)	φ 70 (φ 38.5)	10	350	110 (11)	137 (14)	10046 (1024)
P.1083	Brown	φ 6 (φ 3)	φ 70 (φ 38.5)	10	350	142 (14)	177 (18)	13655 (1392)

Gambar 2. Tabel Spesifikasi Spring

- **Perhitungan Estimasi Biaya**

• **Biaya Material**

No	Nama Material	Bahan	Harga
1	Top and Bottom Plate	ST 37	Rp 5.000.000,00

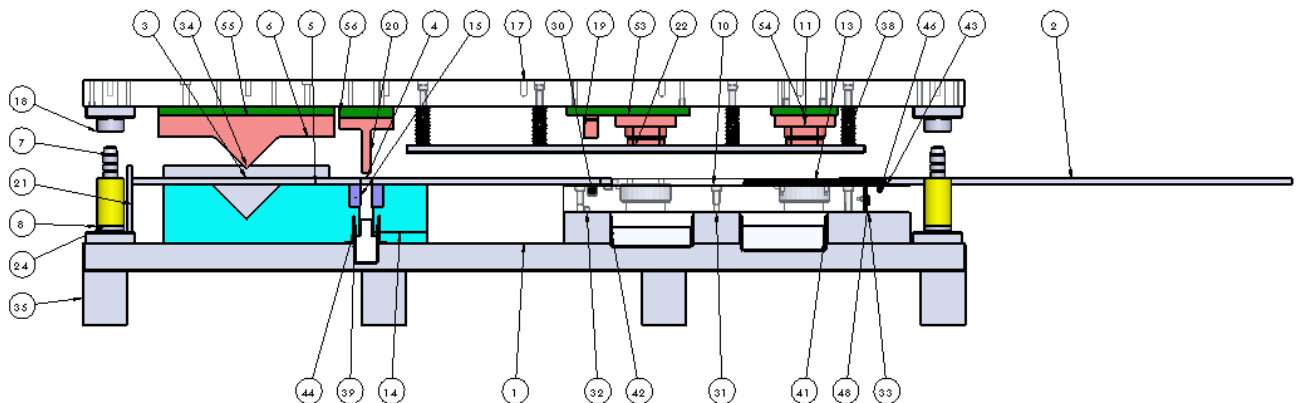
2	<i>Punch and Dies</i>	SKD11	Rp 15.000.000,00
3	<i>Holder Dies Pierching</i>	SKD11	Rp 5.000.000,00
4	<i>Fastener</i>	STD	Rp 200.000,00
5	<i>Stopper</i>	ST 37	Rp 100.000,00
6	<i>Plate Holder</i>	ST 37	Rp 200.000,00
7	<i>Plate Stripper</i>	ST 37	Rp 300.000,00
8	<i>Plate Base Dies</i>	ST 37	Rp 400.000,00
9	<i>Plate Block</i>	ST 37	Rp 1.000.000,00
10	<i>Spring</i>	STD Misumi	Rp 300.000,00
11	<i>Guide Post</i>	STD Graph Tech	Rp 100.000,00
12	<i>Scrap Slider</i>	SS 400	Rp 50.000,00
Jumlah			Rp 5.150.000,00

- **Biaya Permesinan** = **Rp 80.000.000,00**
- **Biaya Overhead** = **Rp 8.000.000,00**
- **Biaya Profit** = **Rp20.000.000,00**
- **Biaya Allowance** = **Rp 8.000.000,00**
- **Total Estimasi Biaya** = **Rp 121.150.000,00**

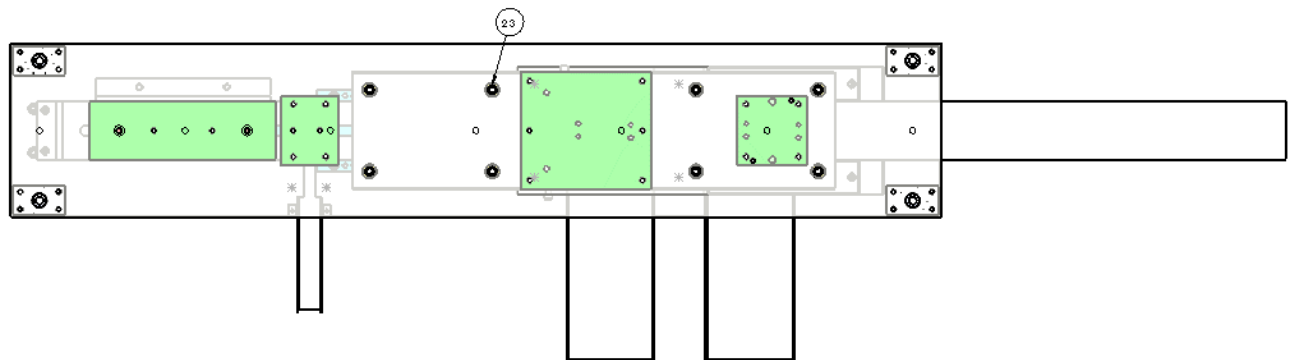
3.2. Lokasi Pembuatan

Workshop PT Bukaka Teknik Utama unit steel tower.

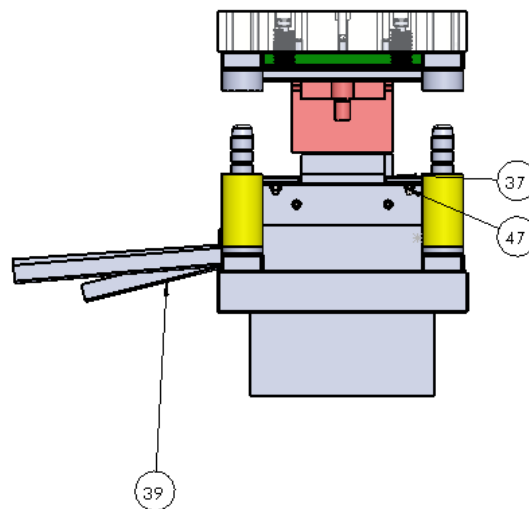
3.3. Gambar Rancangan



Gambar 3. Gambar Rancangan Tampak Depan



Gambar 4. Gambar Rancangan Tampak Atas



Gambar 5. Gambar Rancangan Tampak Samping Kanan

NO.	Nama Bagian	NO.	Nama Bagian
1	Base Plate	10	Pin Stopper
2	Strip Material	11	Pengarah Strip
3	Dies Bend	12	Holder Dies Shearing
4	Punch Bend	13	Pisau Shearing
5	Pillar Guide	14	M - 8 x 1.25 x 20
6	Guide bush	15	M - 8 x 1.25 x 35
7	Dies Pierching	16	M - 10 x 1.5 x 45
8	Holder Dies Pierching	17	M - 10 x 1.5 x 25
9	Punch Pierching	18	M - 6 x 1.0 x 10

NO.	Nama Bagian	NO.	Nama Bagian
19	M - 8 x 1.25 x 16	28	Ring Setting
20	M - 10 x 1.5 x 50	29	Kosong
21	Upper Plate	30	3
22	Guide bush Atas	31	A
23	Punch Stamping	32	M
24	Punch Shearing	33	H
25	Block Stopper	34	Ganjal,2
26	Plate Stripper	35	Ganjal
27	Baut spring	36	Ganjal,1

NO.	Nama Bagian	NO.	Nama Bagian
37	Blok stopper samping	46	L sanggahan prosotan parting
38	Blok Peninggi	47	M6 x 20
39	First stoper	48	ISO - 4034 - M6 - N
40	First stoper house	49	Pena D 8
41	9-1006-11	50	Pena D 8x70
42	Prosotan Scrap2	51	Trash Plate
43	Prosotan Scrap	52	Trash Plate 2
44	Prosotan Scrap1	53	Trash Plate 3
45	Penahan Rel	54	Trash Plate 4

IV. KESIMPULAN

1. *Progressive tool stiffening leg mounting* ini memiliki tiga *station* dan mengerjakan empat proses yaitu, *piercing*, *stamping*, *shearing*, dan *bending*. Progressive tool ini memiliki dimensi panjang 1600 [mm], lebar 220 [mm], dan tinggi 332 [mm]. Beban maksimum untuk proses *piercing* sebesar 109814 [kg], proses *bending* sebesar 35640 [kg], proses *shearing* sebesar 28800 [kg] dan proses *stamping* sebesar 90940.8 [kg].
2. Estimasi biaya pembuatan progressive tool mounting leg sebesar Rp 121.150.000,00.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberikan jalan untuk menyelesaikan makalah ini. Dan juga kami ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, terutama kepada dosen pembimbing kami Bapak Drs. Rudi Edial, MT. dan Ibu Ir.Wasiati Sri Wardani, MMBAT. Serta para pembimbing industri yang berada di PT Bukaka Teknik Utama Unit Usaha *Steel Tower*, terutama Bapak Amalio Faraokhi, A.Md dan Bapak Soyan Hadi, A.Md.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiarto. *PPL-2, Press Tool 1 (Proses Pemotongan)*. Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung. 2001.

- [2] Budiarto, *PPL-2, Press Tool 2 (Proses Bending)*. Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung. 2001.
- [3] Etrik, *HandBook Bending Tool*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung. 2014.
- [4] Fischer, Ulrich, dkk, *Mechanical and Metal Trades Handbook*. Germany : Verlag Europa Lehrmittel. 2008.
- [5] Fischer, Ulrich, dkk, *Tabellenbuch Metall*. Germany : Verlag Europa-Lehrmittel. 1982.
- [6] Luchsinger, H.R, *Tool Design* . Bandung : Politeknik Mekanik Swiss – ITB. 1984.
- [7] Ramdhani, Radi, dkk. *Pembuatan Press Tool Slider Atas Bagian Dari Sabuk Pengikat Jenis Progressive Tool*. Bandung: Teknik Manufaktur Politeknik Manufaktur Bandung. 2014.
- [8] Sudarmawan Th, Rony. *Teknologi Pressdies*. Jakarta : Kanisius (Anggota IKAPI). 2009.
- [9] Scribd. 13 Januari 2010. Presstool. 22 Februari 2018.
<https://www.scribd.com/document/25143014/Press-Tool>.
- [10] Dictio. November 2017. apa yang dimaksud dengan biaya produksi. 26 Februari 2018.
<https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-biaya-produksi/14039/2s>.