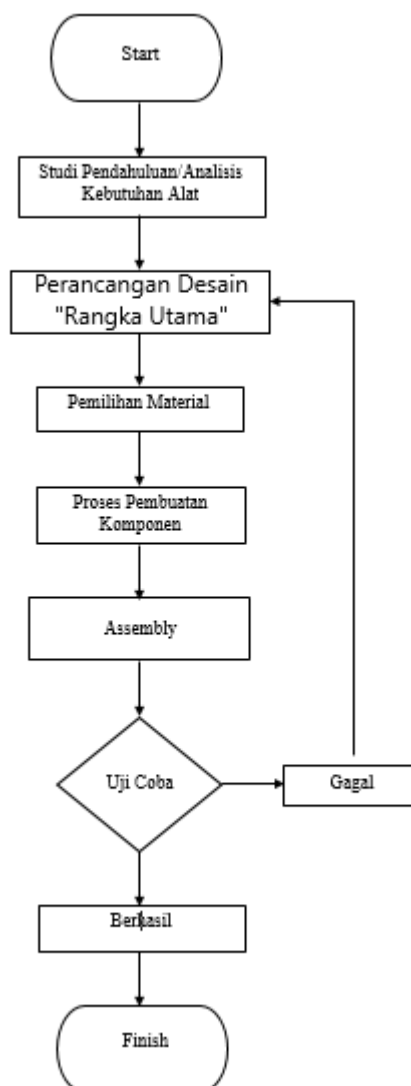


BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Alir

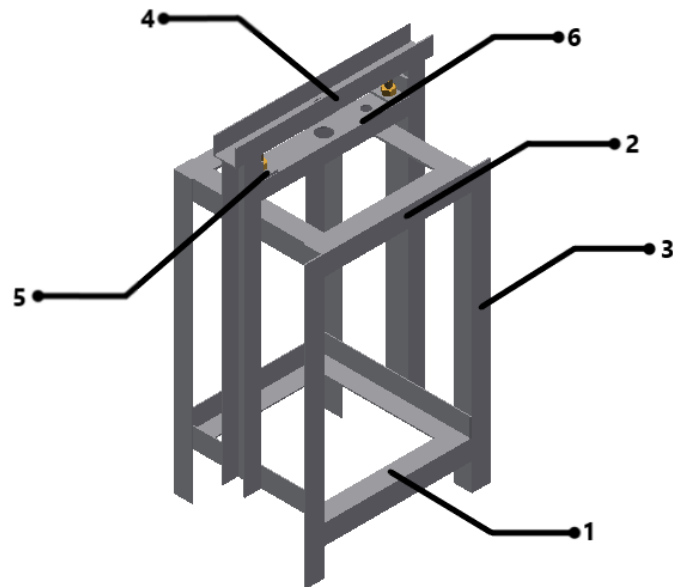
Berikut adalah diagram alir dari pembuatan “Konstruksi Rangka Utama Alat Press Tatal”.



Gambar 3.1 *Flowcart* Proses Produksi

B. Desain Konstruksi Rangka Utama

Desain dari Konstruksi Rangka Utama Alat *Press* Tatal dirancang menggunakan *software Autodesk Inventor*. Desain ini dikhususkan hanya untuk Alat *Press* Tatal.



Gambar 3.2 Desain Konstruksi Rangka Utama

Tabel 3.1 Daftar Komponen Rangka Utama

No	Nama Komponen	Material	Panjang	Jumlah	Keterangan
1	Rangka Penampang Bawah	Besi Siku 40mm x 40mm x 3mm	300mm	4 buah	Menopang <i>Dies</i>
2	Rangka Penampang Atas	Besi Siku 40mm x 40mm x 3mm	300mm	4 buah	Penyeimbang Rangka
3	Tiang Rangka	Besi Siku 40mm x 40mm x 3mm	510mm	4 buah	Kaki-kaki Rangka
4	Rangka Tiang Penyangga Sistem Tekan	Besi Kanal Profil U	620mm & 425mm	3 buah	Penopang/penyangga sistem tekan

		35mm x 50mm x 3mm			
5	Siku <i>Bracket</i>	Besi profil siku 35mm x 35mm x 5mm	45mm	2 buah	Pengait Kanal U penyangga bawah terhadap sistem tekan
6	Kanal U penyangga Bawah	Besi Kanal profil U 35mm x 50mm x 3mm	300mm	1 buah	Penyeimbang sistem tekan

C. Perhitungan Rangka

Perhitungan rangka dalam hal ini mendapatkan atau diberikan beban yaitu beban dies pada bagian bawah dan beban sistem tekan pada bagian atas dengan F bawah = 16,2 Kg dan F atas = 8,35 Kg.

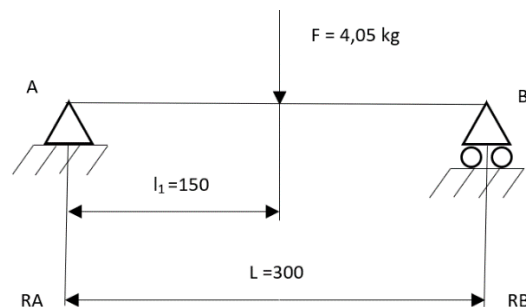
1. Reaksi Pembebanan

Konstruksi Rangka Utama Alat *Press* Total mempunyai empat tumpuan sehingga beban tiap tumpuannya adalah

$$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = \frac{1}{4} F$$

$$F = \frac{1}{4} 16,2$$

$$F = 4,05 \text{ Kg}$$



Gambar 3.3 *Free Body Diagram*

$$\sum Mb = 0$$

$$Ra \cdot L - F (L - l_1)$$

$$Ra = \frac{F (L - l_1)}{L}$$

$$Ra = \frac{4,05 (300 - 150)}{300}$$

$$Ra = \frac{607,05}{300}$$

$$Ra = 2,025 \text{ kg}$$

$$\sum Ma = 0$$

$$Rb \times L - F \times l_1 = 0$$

$$Rb = Fa - Ra$$

$$Rb = 4,05 - 2,025$$

$$Rb = 2,025 \text{ kg}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka nilai Reaksi pada tumpuan Ra dan Rb adalah 2,025 kg.

2. Tegangan Tarik Izin

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan Konstruksi Rangka Utama Alat *Press* Tatal adalah besi profil siku tipe St.37 dan Besi Profil U tipe St.37. Safety factor yang digunakan adalah empat, sehingga tegangan tarik izinnya adalah sebagai berikut :

$$\bar{\sigma}_t = \frac{\tau t}{v}$$

$$\bar{\sigma}_t = \frac{37,29}{4}$$

$$\bar{\sigma}_t = 9,3225 \text{ kg/mm}^2$$

3. Tegangan Tarik yang Diakibatkan Beban

Tegangan izin yang telah dihitung adalah $9,3225 \text{ kg/mm}^2$. Material yang digunakan adalah baja profil siku dengan tipe St.37 dengan dimensi $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$. Baja profil siku tsb diberikan beban sebesar 16,2 kg (beban *Dies*), dan 8,35 (beban sistem tekan) maka tegangan tarik yang dihasilkan adalah :

- Tegangan Tarik 1

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_t = \frac{F}{t(2s)}$$

$$Tt = \frac{4,05}{3(2 \times 40)} = 0,0168 \text{ kg/mm}^2$$

- Tegangan tarik 2

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_t = \frac{8,35}{t(3s)}$$

$$\sigma_t = \frac{8,35}{3(30 \times 30 + 50)}$$

$$Tt = \frac{8,35}{330}$$

$$\sigma_t = 0,025 \text{ kg/mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan di atas, tegangan tarik yang dihasilkan dari beban dies adalah $0,0168 \text{ kg/mm}^2$ dan dari sistem tekan adalah $0,025 \text{ kg/mm}^2$, nilai tersebut $< 9,225 \text{ kg/mm}^2$, maka besi profil siku ukuran $40 \times 40 \times 3$ dan besi profil U $30 \times 30 \times 50 \times 3$ aman digunakan.

4. Momen Inersia

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan Konstruksi Rangka Utama Alat Press Tatal adalah besi profil siku dengan dimensi $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$. Momen inersia dari bahan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Momen Inersia

Penamaan	Ukuran Penampang				Luas Penampang (cm)	Acuan menurut sumbu lentur terhadap x - x dan y - y		
						Momen Inersia (cm ⁴)		
	A x A	T	R ₁	R ₂		IX = IY	Max IU	MAX IV
L 40	40 x 40	3	4,5	2	2,336	3,53	5,60	1,460

5. Modulus Penampang

Modulus penampang dari besi profil siku 40mm x 40mm x 3mm adalah sebagai berikut :

$$Z = \frac{I}{e}$$

$$Z = 1,210 \text{ cm}^3$$

(SNI, 07-2054-2006, Hal 7)

6. Perhitungan Pengelasan

Tipe Pengelasan yang digunakan adalah posisi pengelasan sudut (*Corner Joint*), dan posisi pengelasan tumpang (*Lap Joint*) dan tipe sambungan *fillet*. Tipe elektroda yang digunakan adalah elektroda E6013 yang mempunyai tegangan tarik 42kg/mm².

a. Tebal Las

$$a = s \times \cos 45^\circ$$

$$a = 3 \times 0,707$$

$$a = 2,121 \text{ mm}$$

Untuk benda dengan tebal <7 ukuran las sudutnya adalah 3mm.

b. Tegangan Geser Las yang Diakibatkan Beban

$$f_v = \frac{P}{0,707 \times a \times l_w}$$

$$f_v = \frac{4,05}{0,707 \times 3 \times 40}$$

$$f_v = \frac{4,05}{84,84}$$

$$f_v = 0,0477 \text{ kg/mm}^2$$

c. Kapasitas Geser Las

$$\emptyset R_{nw} = 0,75 \times f_w \times 0,707 \times a \times l_w$$

$$\emptyset R_{nw} = 0,75 \times 0,6 \times 0,707 \times 3 \times 40$$

$$\emptyset R_{nw} = 38,178 \text{ Kgmm}^2$$

Berdasarkan analisis di atas, tegangan geser yang diakibatkan beban adalah lebih kecil dibanding kapasitas geser yang ada sehingga bahan elektroda E6103 termasuk aman digunakan.

7. Pemilihan Material

Material dan bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan Konstruksi Rangka Utama Alat *Press* Tatal ini adalah :

- Besi Profil Siku 40mm x 40mm x 3mm
- Besi Profil U 30 mm x 30mm x 50 mm x 3 mm
- Baut tipe *hexagonal full thread* dengan ukuran M12 x 1.25 – 40 – 4.6

D. Proses Pembuatan Konstruksi Rangka Utama Alat Press Tatal

1. Proses Pemotongan Bahan

Raw material yang ada dilakukan proses pemotongan sesuai dengan dimensi dan ukuran yang dibutuhkan pada gambar kerja.

a. Proses Pemotongan Besi Profil Siku untuk Rangka Tiang & Kaki

Berikut adalah urutan langkah kerja dalam melakukan proses pemotongan besi profil siku untuk rangka tiang & kaki.

- Siapkan Mesin Potong (Gerinda) dan perlengkapannya.
- Siapkan besi profil siku 40mm x 40mm x 3mm sepanjang 6m.
- Lakukan Penggurisannya pada besi sesuai ukuran pada tabel di bawah dengan alat guris.
- Potong besi yang telah diguris dengan mesin potong sesuai tabel di bawah.
- Cek hasil potongan menggunakan alat ukur.
- Jika sudah sesuai, haluskan permukaan potong menggunakan amplas/gerinda tangan.

Tabel 3.3 Pemotongan Siku Rangka Tiang & Kaki

No	Material	Jumlah	Panjang	Sudut	Alat
1	Besi Profil Siku 40x40x3	4 buah	510mm	-	- Roll Meter - Penggaris - Penyiku - Gerinda Potong

b. Pemotongan Besi Profil Siku untuk Penampang Atas, Bawah & Penyangga Baut

Berikut adalah urutan langkah kerja dalam melakukan proses pemotongan besi profil siku untuk penampang atas dan bawah.

- Siapkan Mesin Potong (Gerinda) dan perlengkapannya.
- Siapkan besi profil siku 40mm x 40mm x 3mm sepanjang 6m.
- Lakukan Penggurisan pada besi sesuai ukuran pada tabel di bawah dengan alat guris.
- Potong besi yang telah diguris dengan mesin potong sesuai tabel di bawah.
- Cek hasil potongan menggunakan alat ukur.
- Jika sudah sesuai, haluskan permukaan potong menggunakan amplas/gerinda tangan.

Tabel 3.4 Pemotongan Siku Penampang Atas, Bawah & Siku *Bracket*

No	Material	Jumlah	Panjang	Sudut	Alat
1	Besi Profil Siku 40x40x3	8 buah	300mm	45° <i>Edge</i>	- Roll Meter - Penggaris - Penyiku
2	Besi Profil Siku 35x35x5	2 buah	50mm	-	- Gerinda Potong - Alat Guris

c. Pemotongan Besi Kanal U untuk Tiang dan Penyangga Sistem Tekan

Berikut adalah urutan langkah kerja dalam melakukan proses pemotongan besi kanal profil U untuk tiang dan penyangga sistem tekan.

- Siapkan Mesin Potong (Gerinda) dan perlengkapannya.
- Siapkan besi kanal profil U 35mm x 35mm x 50mm x 3mm sepanjang 6m.
- Lakukan Pengguris pada besi sesuai ukuran pada tabel di bawah dengan alat guris.
- Potong besi yang telah diguris dengan mesin potong sesuai tabel di bawah.
- Cek hasil potongan menggunakan alat ukur.
- Jika sudah sesuai, haluskan permukaan potong menggunakan amplas/gerinda tangan.

Tabel 3.5 Pemotongan Besi Kanal U Tiang Penyangga

No	Material	Jumlah	Panjang	Sudut	Alat
1	Besi Kanal Profil U 35x35x50x3	2 buah	620mm	-	- Roll Meter - Penggaris - Penyiku - Gerinda Potong - Alat Guris
2	Besi Kanal Profil U 35x35x50x3	1 buah	425mm	-	
3	Besi Kanal Profil U 35x35x50x3	1 Buah	300mm	-	

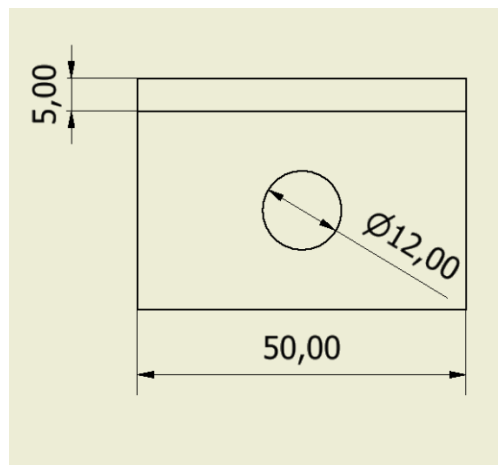
2. Proses Pengeboran bahan

Bahan Material yang telah dipotong akan diteruskan dengan proses pengeboran. Proses Pengeboran ini bertujuan Melubangi bahan-bahan benda kerja yang telah dipotong membentuk bangun yang dibutuhkan sesuai dengan gambar kerja.

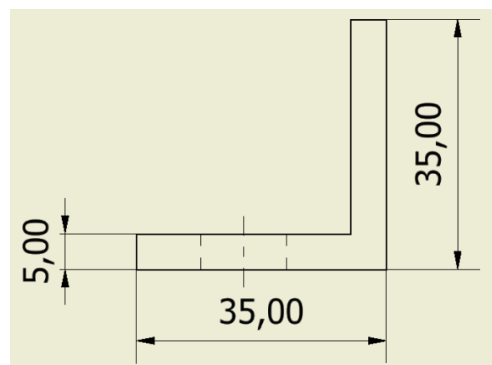
a. Proses Pelubangan Besi Profil Siku

Berikut adalah urutan langkah kerja dalam melakukan proses pengeboran besi kanal profil U untuk penyangga bawah sistem tekan.

- Siapkan mesin bor (Bor tangan) dan perlengkapannya
- Siapkan Besi profil siku ukuran 35mm x 35mm x 5mm dengan panjang 50mm yang telah dipotong sebanyak dua buah.
- Lakukan Penggurisian berbentuk sesuai dengan gambar di bawah
- Lakukan pengeboran pada besi yang telah diguris sesuai dengan ukuran lubang.
- Cek hasil lubang yang telah di-bor.
- Jika sudah sesuai dengan gambar kerja, lakukan *finishing* yaitu memperhalus lubang dan bekas tatal bor dengan hampelas.



Gambar 3.4 Siku *Bracket* Tampak Atas

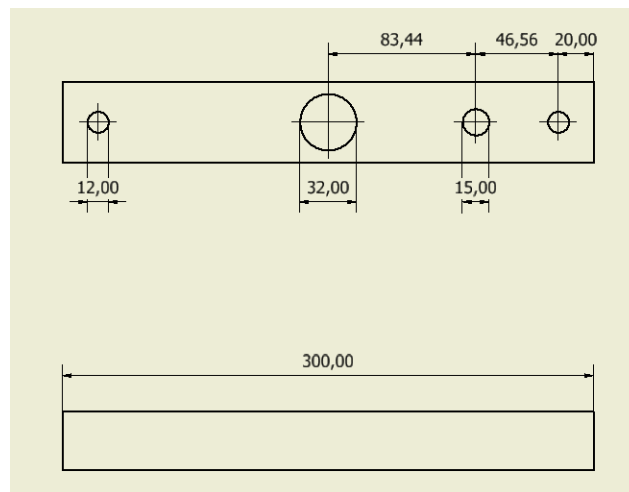


Gambar 3.5 Siku *Bracket* Tampak Samping

b. Porses Pelubangan Penyangga bawah Sistem Tekan

Berikut adalah urutan langkah kerja dalam melakukan proses pengeboran besi kanal profil U untuk penyangga bawah sistem tekan.

- Siapkan mesin bor (Bor tangan) dan perlengkapannya
- Siapkan Besi Kanal U ukuran 35mm x 35mm x 5mm dengan panjang 300mm yang telah dipotong.
- Lakukan Pengguris berbentuk sesuai dengan gambar di bawah
- Lakukan pengeboran pada besi yang telah diguris sesuai dengan ukuran lubang.
- Cek hasil lubang yang telah di-bor.
- Jika sudah sesuai dengan gambar kerja, lakukan *finishing* yaitu memperhalus lubang dan bekas tatal bor dengan hampelas.



Gambar 3.6 Besi Kanal U Tampak Atas

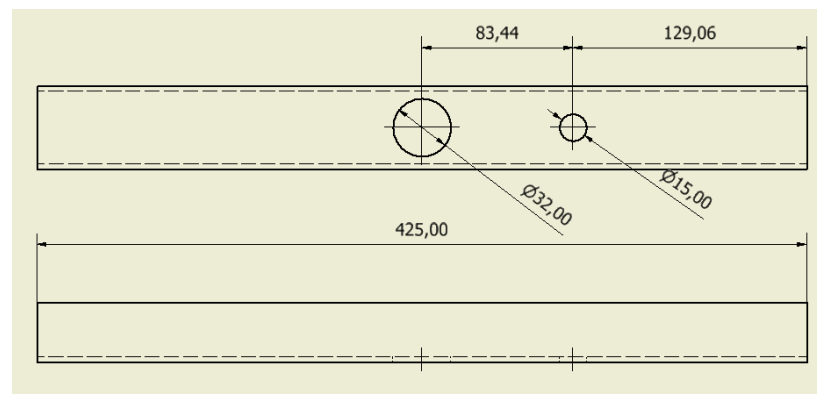
Tabel 3.6 Pengeboran Besi Kanal U

No	Material	Jumlah	Panjang	Ukuran Lubang	Alat
1	Besi Kanal Profil U 40x40x3	1 buah	300mm	<ul style="list-style-type: none"> - 32mm <i>Center</i> (1 Lubang) - 12mm <i>Edge</i> (2 Lubang) - 15mm (1 Lubang) 	<ul style="list-style-type: none"> - Roll Meter - Penggaris - Sigmat - Alat bor - Mata Bor sesuai ukuran kebutuhan

c. Proses Pelubangan Penyangga Atas Sistem Tekan

Berikut adalah urutan langkah kerja dalam melakukan proses pengeboran besi kanal profil U untuk penyangga bawah sistem tekan.

- Siapkan mesin bor (Bor tangan) dan perlengkapannya
- Siapkan Besi Kanal U ukuran 35mm x 35mm x 5mm dengan panjang 425mm yang telah dipotong.
- Lakukan Pengguris berbentuk sesuai dengan gambar di bawah
- Lakukan pengeboran pada besi yang telah diguris sesuai dengan ukuran lubang.
- Cek hasil lubang yang telah di-bor.
- Jika sudah sesuai dengan gambar kerja, lakukan *finishing* yaitu memperhalus lubang dan bekas tatal bor dengan hampelas.



Gambar 3.7 Besi Kanal U Tiang Penyangga Sistem Tekan

Tabel 3.7 Pengeboran Besi Kanal U Tiang Penyangga

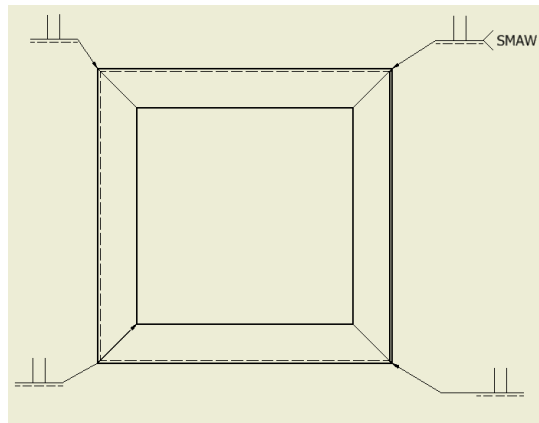
No	Material	Jumlah	Panjang	Ukuran Lubang	Alat
1	Besi Kanal Profil U 40x40x3	1 buah	425mm	- 32mm Center (1 lubang) - 15mm (1 lubang)	- Roll Meter - Penggaris - Sigmat - Alat bor - Mata Bor sesuai ukuran kebutuhan

3. Proses Pengelasan Bahan

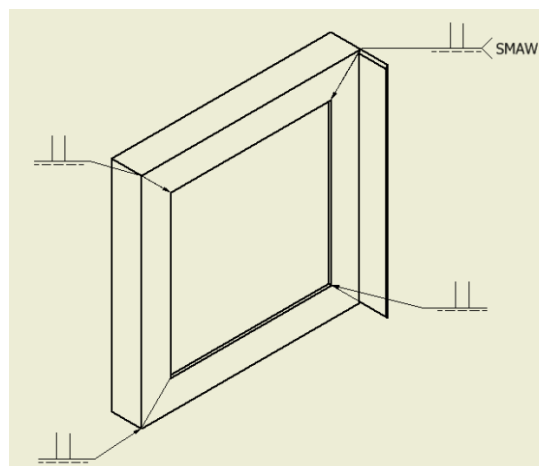
Bahan Material yang telah dipotong dan dilubangi akan diteruskan dengan proses pengelasan. Proses Pengelasan ini bertujuan menyambung bahan-bahan benda kerja yang telah dipotong dan dilubangi membentuk bangun yang dibutuhkan sesuai dengan gambar kerja.

a. Proses Pengelasan Bahan Penampang Dies dan Penampang Atas

Berikut adalah urutan langkah kerja dalam melakukan proses pengelasan besi profil siku untuk penampang *Dies*.



Gambar 3.8 Titik Las Penampang *Dies*

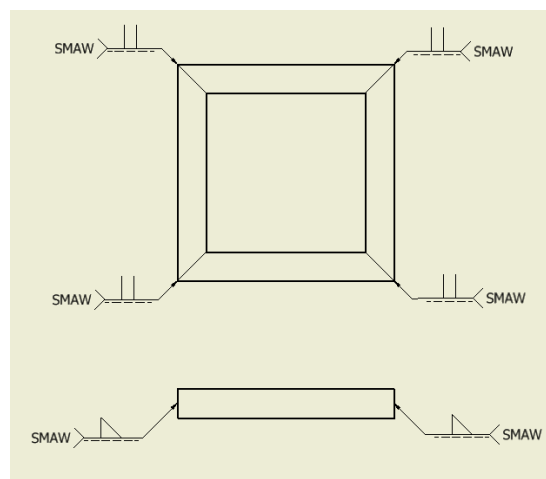


Gambar 3.9 Titik Las Penampang Dies ISO

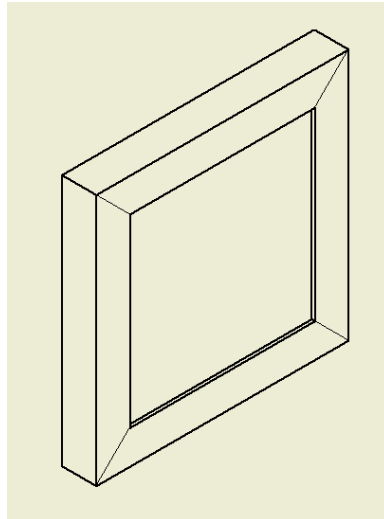
Tabel 3.8 Pengelasan Penampang *Dies*

NO	Urutan Kerja	Mesin/Alat
1	Siapkan mesin las beserta perlengkapannya	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las <i>SMAW</i> beserta perlengkapannya ➤ Meteran ➤ Penggores ➤ <i>Clamp-c</i> ➤ Mistar siku
2	Siapkan besi profil siku 40mm x 40mm x 3mm dengan panjang 300mm sebanyak 4 buah	
3	Siapkan Elektroda E6013 dengan diameter 2.5mm	
4	Setting mesin las ke 50-60 <i>Ampere</i>	
5	Lakukan Pengelasan <i>Tack Weld</i> pada titik titik yang akan di-las	
6	Las pada setiap sambungan rangka yang sesuai di gambar kerja dengan teknik pengelasan bawah tangan	
7	Lakukan pemeriksaan <i>visual</i> disetiap sambungan las rangka.	
8	Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan	

b. Proses Pengelasan Penampang Atas



Gambar 3.10 Titik Las Penampang Atas

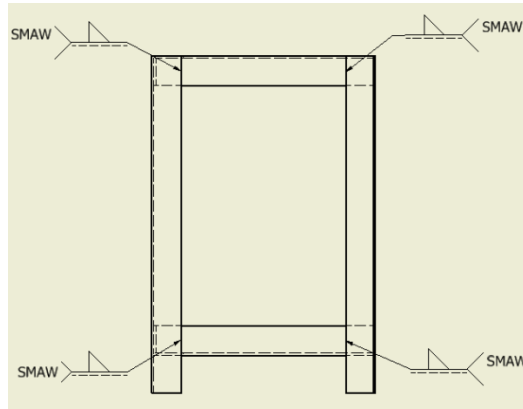


Gambar 3.11 Penampang Atas ISO

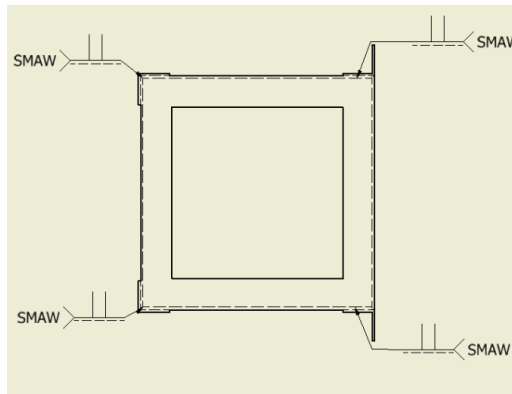
Tabel 3. 9 Pengelasan Penampang Atas

NO	Urutan Kerja	Mesin/Alat
1	Siapkan mesin las beserta perlengkapannya	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las <i>SMAW</i> beserta perlengkapannya ➤ Meteran ➤ Penggores ➤ <i>Clamp-c</i> ➤ Mistar siku
2	Siapkan besi profil siku 40mm x 40mm x 3mm dengan panjang 300mm sebanyak 4 buah	
3	Siapkan Elektroda E6013 dengan diameter 2.5mm	
4	Setting mesin las ke 50-60 <i>Ampere</i>	
5	Lakukan Pengelasan <i>Tack Weld</i> pada titik titik yang akan di-las	
6	Las pada setiap sambungan rangka yang sesuai di gambar kerja dengan teknik pengelasan bawah tangan	
7	Lakukan pemeriksaan <i>visual</i> disetiap sambungan las rangka.	
8	Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan	

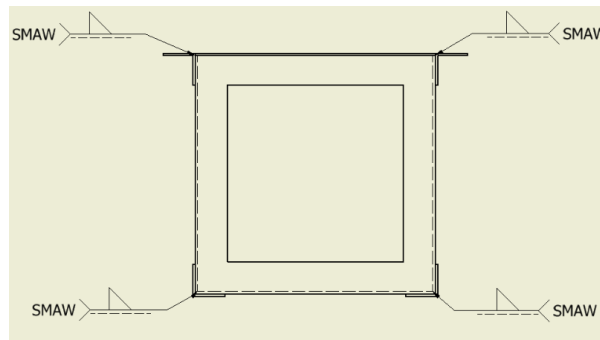
c. **Proses Pengelasan Tiang dan Kaki Terhadap Penampang**



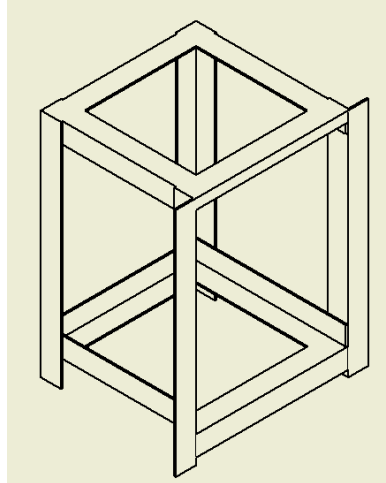
Gambar 3.12 Titik Las Tiang-Tiang Rangka



Gambar 3.13 Titik Las Tiang-Tiang Rangka Tampak Atas



Gambar 3.14 Titik Las Tiang-Tiang Las Tampang Bawah

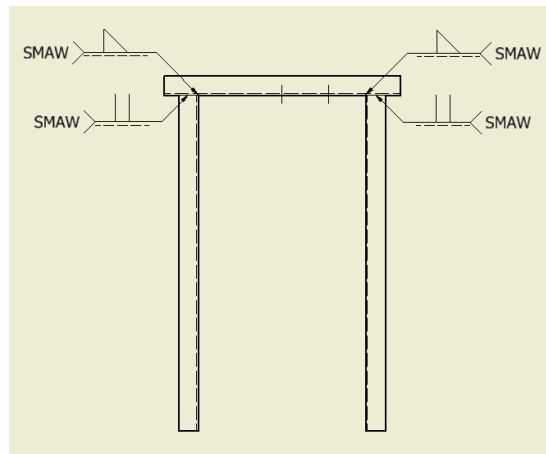


Gambar 3.15 Rangka *Dies* ISO

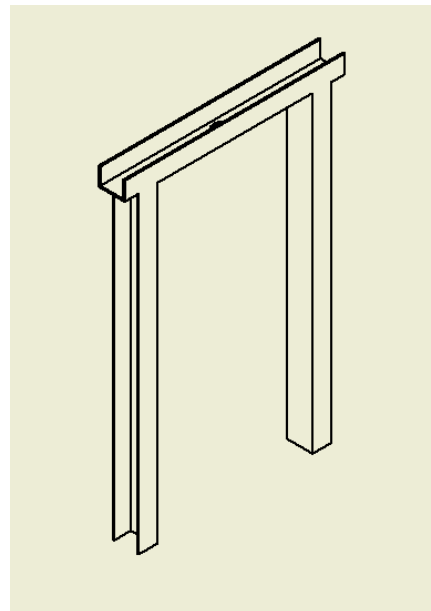
Tabel 3.10 Pengelasan Tiang Rangka

NO	Urutan Kerja	Mesin/Alat
1	Siapkan mesin las beserta perlengkapannya	
2	Siapkan besi profil siku 40mm x 40mm x 3mm dengan panjang 600mm sebanyak 4 buah	
3	Siapkan Elektroda E6013 dengan diameter 2.5mm	➤ Mesin las <i>SMAW</i> beserta perlengkapannya
4	Setting mesin las ke 50-60 <i>Ampere</i>	➤ Meteran
5	Lakukan Pengelasan <i>Tack Weld</i> pada titik titik yang akan di-las	➤ Penggores ➤ <i>Clamp-c</i>
6	Las pada setiap sambungan rangka yang sesuai di gambar kerja dengan teknik pengelasan bawah tangan	➤ Mistar siku
7	Lakukan pemeriksaan <i>visual</i> disetiap sambungan las rangka.	
8	Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan	

d. Proses Pengelasan Tiang Kanal U



Gambar 3.16 Titik Las Tiang Penyangga



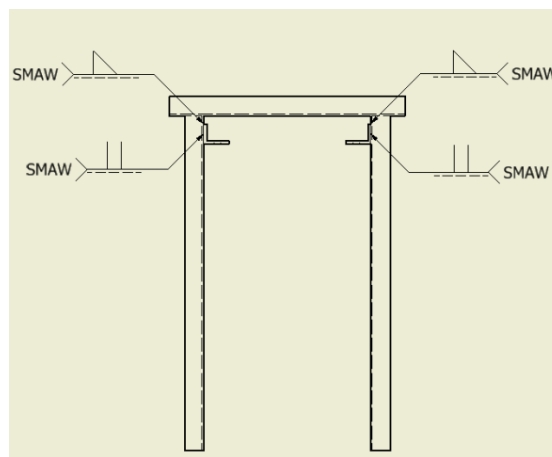
Gambar 3.17 Tiang Las ISO

Tabel 3.11 Pengelasan Tiang Penyangga

NO	Urutan Kerja	Mesin/Alat
1	Siapkan mesin las beserta perlengkapannya	➤ Mesin las SMAW beserta perlengkapannya
2	Siapkan besi kanal profil U 35mm x 35mm x 50mm dengan panjang 600mm sebanyak 2 buah dan panjang 425mm sebanyak 1 buah	
3	Siapkan Elektroda E6013 dengan diameter 2.5mm	➤ Meteran

4	Setting mesin las ke 50-60 <i>Ampere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penggores ➤ <i>Clamp-c</i> ➤ Mistar siku
5	Lakukan Pengelasan <i>Tack Weld</i> pada titik titik yang akan di-las	
6	Las pada setiap sambungan rangka yang sesuai di gambar kerja dengan teknik pengelasan bawah tangan	
7	Lakukan pemeriksaan <i>visual</i> disetiap sambungan las rangka.	
8	Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan	

e. **Proses Pengelasan Siku *Bracket* Terhadap Tiang Penyangga**



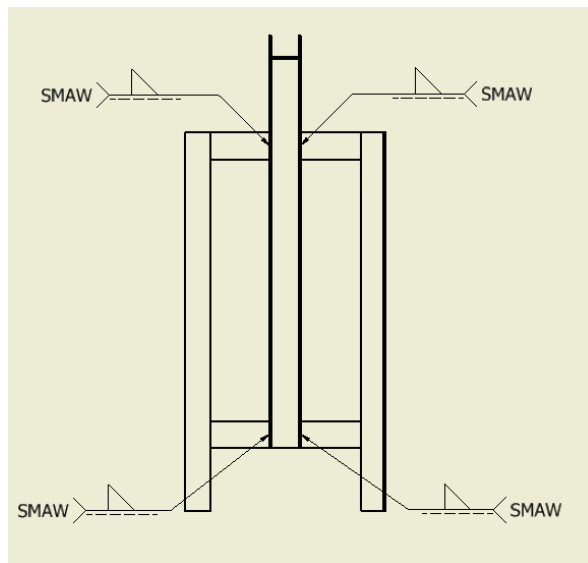
Gambar 3.18 Titik Las Siku *Bracket*

Tabel 3.12 Pengelasan Siku *Bracket*

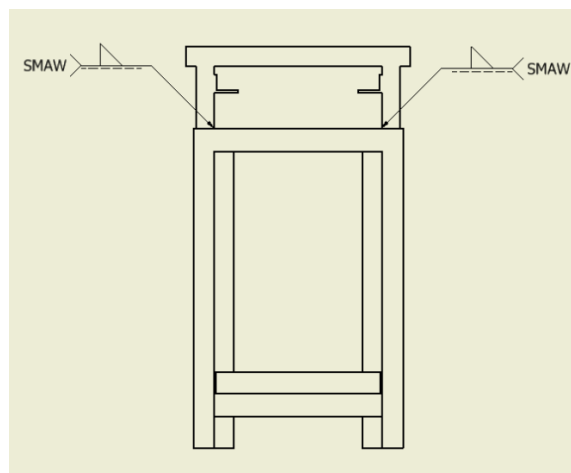
NO	Urutan Kerja	Mesin/Alat
1	Siapkan mesin las beserta perlengkapannya	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las <i>SMAW</i> beserta perlengkapannya ➤ Meteran ➤ Penggores ➤ <i>Clamp-c</i> ➤ Mistar siku
2	Siapkan Besi Siku 35 mm x 45 mm x 5 mm ssepanjang 50mm dan tiang yang telah dirangkai	
3	Siapkan Elektroda E6013 dengan diameter 2.5mm	
4	Setting mesin las ke 50-60 <i>Ampere</i>	
5	Lakukan Pengelasan <i>Tack Weld</i> pada titik titik yang akan di-las	

6	Las pada setiap sambungan rangka yang sesuai di gambar kerja dengan teknik pengelasan bawah tangan	
7	Lakukan pemeriksaan <i>visual</i> disetiap sambungan las rangka.	
8	Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan	

f. Proses Pengelasan Tiang Terhadap Rangka



Gambar 3.19 Titik Las Tiang Penyangga Terhadap Rangka *Dies*



Gambar 3.20 Titik Las Tiang Penyangga Terhadap Rangka *Dies* Tampak Depan

Tabel 3.13 Pengelasan Tiang Penyangga Terhadap Rangka

NO	Urutan Kerja	Mesin/Alat
1	Siapkan mesin las beserta perlengkapannya	
2	Tiang Penyangga sistem tekan dan rangka penopang dies yang sudah dirangkai	
3	Siapkan Elektroda E6013 dengan diameter 2.5mm	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las SMAW beserta perlengkapannya ➤ Meteran ➤ Penggores ➤ <i>Clamp-c</i> ➤ Mistar siku
4	Setting mesin las ke 50-60 Ampere	
5	Lakukan Pengelasan <i>Tack Weld</i> pada titik titik yang akan di-las	
6	Las pada setiap sambungan rangka yang sesuai di gambar kerja dengan teknik pengelasan bawah tangan	
7	Lakukan pemeriksaan <i>visual</i> disetiap sambungan las rangka.	
8	Selesai pengelasan rangka tersebut, ratakan permukaan hasil pengelasan menggunakan gerinda tangan	

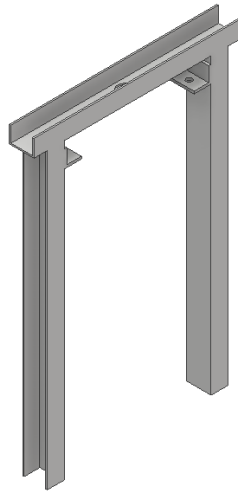
E. Perhitungan Teoritis Waktu Produksi

Perhitungan waktu produksi secara teoritis telah dilakukan, hal tersebut dilakukan agar proses produksi berjalan dengan efektif dan efisien.

Berikut adalah perbandingan perhitungan teoritis dengan waktu real yang terjadi.

1. Tiang Penyangga Sistem Tekan

Tiang Penyangga sistem tekan adalah komponen yang mempunyai fungsi sebagai penyangga dan penopang dari sistem tekan dari “Alat *Press Tatal*”.



Gambar 3.21 Tiang penyangga 3D

Tiang Penyangga ini dibuat melalui beberapa proses yaitu permesinan dan pengelasan.

a. Proses Pemotongan Material

Dik :

$$Tg : 2\text{mm}$$

$$l : 50\text{mm}$$

$$Tb : 4\text{mm}$$

$$Sr : 0.1$$

$$n : 3.800 \text{ RPM}$$

Kalkulasi :

$$Tm = \frac{tg \times l \times tb}{Sr \times n}$$

$$Tm = \frac{2\text{mm} \times 50\text{mm} \times 3\text{mm}}{0,1 \times 3800}$$

$$Tm = 0,78$$

Proses pemotongan komponen material untuk Tiang Penyangga dilakukan sebanyak tiga kali, sehingga :

$$0,78 \times 3 (\text{Jumlah Pemotongan}) = 2,34 \text{ Menit}$$

b. Proses Pelubangan Material

Proses pengeboran pada tiang penyangga ini terdapat dua ukuran lubang yaitu diameter 32mm dan diameter 19mm. Pengeboran tersebut dilakukan secara bertahap dengan ukuran mata bor mulai dari kecil hingga ukuran mata bor yang sesuai dengan ukuran gambar kerja.

1) Perhitungan Lubang ϕ 32 Tahap 1

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c \quad : 18$$

$$D \quad : 10$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} = 573 \text{ RPM} \approx 570$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L \quad : 3$$

$$D \quad : 10$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 10 + 3 = 6 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L \quad : 6$$

$$S_r \quad : 0,18$$

$$n \quad : 570$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{6}{0,18 \times 570} = 0,058 \text{ menit}$$

2) Pengeboran Lubang ϕ 32 Tahap 2

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c \quad : 26$$

$$D : 20$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{26 \times 1000}{3,14 \times 20} = 414 \text{ RPM} \approx 440 \text{ RPM}$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 20$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 20 + 3 = 9 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 9$$

$$S_r : 0,28$$

$$n : 440$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{9}{0,28 \times 440} = 0,077 \text{ menit}$$

3) Pengeboran Lubang $\phi 32$ Tahap 3

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c : 32$$

$$D : 32$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{32 \times 1000}{3,14 \times 32} = 318 \text{ RPM} \approx 300$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 32$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 32 + 3 = 12,6 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 12,6$$

$$S_r : 0,34$$

$$n : 318$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{12,6}{0,34 \times 300} = 0,12 \text{ menit}$$

4) Pengeboran Lubang $\phi 19$

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c : 22$$

$$D : 15$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{22 \times 1000}{3,14 \times 19} = 368 \text{ RPM} \approx 300 \text{ RPM}$$

- Kedalaman Pemoangan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 15$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 15 + 3 = 7,5 \text{ m}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 7,5$$

$$S_r : 0,25$$

$$n : 300$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{7,5}{0,25 \times 300} = 0,1 \text{ menit}$$

c. Perhitungan Waktu Pengelasan Material

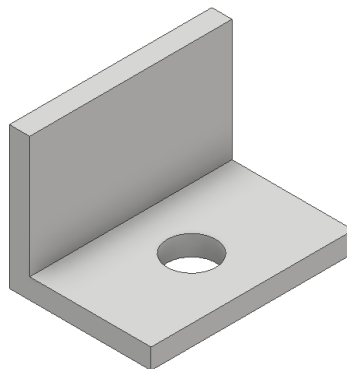
Waktu yang dibutuhkan untuk proses penyambungan/menyatukan komponen untuk membentuk tiang penyangga adalah 7,31 menit (*Realtime*).

Tabel 3.14 Total Perhitungan Waktu Tiang Penyangga

Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Pemotongan	Memotong dan merapikan besi kanal U sesuai dengan gambar kerja	2,34 menit
Pengeboran	Melubangi besi dengan ukuran $\phi 32$ dengan tiga tahap pelubangan	0,255 menit
Pengeboran	Melubangi besi dengan ukuran $\phi 19$ dengan satu tahap pelubangan	0,1 menit
Pengelasan	Menyambung besi kanal U menjadi bentuk sesuai gambar kerja	7,31 menit

2. Siku Bracket

Siku Penyangga adalah sepasang komponen yang digunakan sebagai *Bracket* untuk besi kanal U penyangga bawah sistem tekan. Siku penyangga tersebut akan disatukan dengan tiang penyangga dengan menggunakan Pengelasan.



Gambar 3.22 Siku Bracket 3D

Siku penyangga ini dibuat melalui beberapa proses yaitu permesinan dan pengelasan. Berikut adalah perhitungan waktu dari siku penyangga

a. Proses Pemotongan Material

Dik :

$$Tg : 2 \text{ mm}$$

$$l : 35 \text{ mm}$$

$$Tb : 5 \text{ mm}$$

$$Sr : 0,1$$

$$n : 3800$$

$$Tm = \frac{tg \times l \times tb}{Sr \times n}$$

$$Tm = \frac{2\text{mm} \times 35\text{mm} \times 5\text{mm}}{0,1 \times 3800} = 0,92 \text{ Menit}$$

Proses pemotongan komponen material besi siku penyangga dilakukan sebanyak dua kali, sehingga :

$$0,92 \times 2 (\text{Jumlah Pemotongan}) = 1,84 \text{ Menit}$$

b. Proses Pelubangan Material

Proses pengeboran material besi siku penyangga ini dilakukan satu kali. Diameter pengeboran sesuai gambar kerja yaitu $\phi 12$. Berikut adalah perhitungan waktu pengeboran siku penyangga.

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$Vc : 18$$

$$D : 12$$

$$N : \frac{Vc \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 12} = 477 \text{ RPM} \approx 460 \text{ RPM}$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 12$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 12 + 3 = 76,6 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 6,6$$

$$Sr : 0,18$$

$$n : 460$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{6,6}{0,18 \times 460} = 0,0797 \text{ menit}$$

Proses pengeboran lubang siku penyangga $\phi 12$ ini dilakukan sebanyak dua kali, sehingga :

$$0,0797 \times 2 \text{ (jumlah lubang)} = 0,16 \text{ menit}$$

c. Proses Pengelasan Material

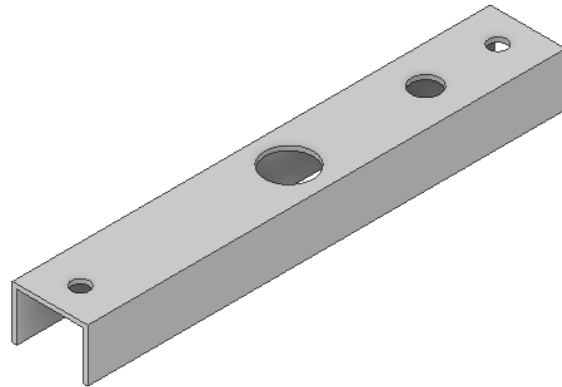
Siku penyangga ini disambung dengan tiang penyangga sesuai dengan posisi yang ada pada gambar kerja, perhitungan waktu pengelasan tersebut adalah 5,48 menit.

Tabel 3.15 Total Perhitungan Waktu Siku Bracket

Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Pemotongan	Memotong dan merapikan besi profil siku sesuai dengan gambar kerja	1,84 menit
Pengeboran	Melubangi besi dengan ukuran $\phi 12$ satu tahap pelubangan	0,16 menit
Pengelasan	Menyambung besi kanal U menjadi bentuk sesuai gambar kerja	5,48 menit

3. Besi Kanal U Penyangga Bawah

Besi kanal U bawah adalah komponen yang mempunyai fungsi sebagai penyangga dan penopang dari sistem tekan dari “Alat Press Tatal”. Diposisikan dibawah tiang horizontal yang dikaitkan dengan *Bracket* menggunakan baut.



Gambar 3.23 Kanal U Penyangga Bawah 3D

Pembuatan besi Penyangga bawah ini melalui beberapa proses yaitu pengeboran, pemotongan dan pengelasan, berikut adalah perhitungan waktu produksi dari besi penyangga bawah.

a. Proses Pemotongan Material (Gerinda Tangan)

Dik :

$$Tg : 2 \text{ mm}$$

$$l : 50 \text{ mm}$$

$$Tb : 3 \text{ mm}$$

$$N : 3800$$

$$Tm = \frac{tg \times l \times tb}{Sr \times n}$$

$$Tm = \frac{2\text{mm} \times 50\text{mm} \times 3\text{mm}}{0,1 \times 3800} = 0,78 \text{ Menit}$$

b. Proses Pelubangan Material

Proses pengeboran pada besi kanal U penyangga bawah ini terdapat tiga ukuran lubang yaitu diameter 32mm, 12mm, dan diameter 19mm. Pengeboran tersebut dilakukan secara bertahap dengan ukuran mata bor mulai dari kecil hingga ukuran mata bor yang sesuai dengan ukuran gambar kerja.

1) Perhitungan Lubang ϕ 32 Tahap 1

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c : 18$$

$$D : 10$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} = 573 \text{ RPM} \approx 570 \text{ RPM}$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 10$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 10 + 3 = 6 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 6$$

$$S_r : 0,18$$

$$n : 570$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{6}{0,18 \times 570} = 0,058 \text{ menit}$$

2) Pengeboran Lubang ϕ 32 Tahap 2

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c : 26$$

$$D : 20$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{26 \times 1000}{3,14 \times 20} = 414 \text{ RPM} \approx 440$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 20$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 20 + 3 = 9\text{mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 9$$

$$S_r : 0,28$$

$$n : 440$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{9}{0,28 \times 440} = 0,077 \text{ menit}$$

3) Pengeboran Lubang $\phi 32$ Tahap 3

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c : 32$$

$$D : 32$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{32 \times 1000}{3,14 \times 32} = 318 \text{ RPM} \approx 300 \text{ RPM}$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 32$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 32 + 3 = 12,6 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 12,6$$

$$S_r : 0,34$$

$$n : 300$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{12,6}{0,34 \times 300} = 0,12 \text{ menit}$$

4) Pengeboran Lubang $\phi 19$

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c : 22$$

$$D : 15$$

$$N : \frac{V_c \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{22 \times 1000}{3,14 \times 19} = 368 \text{ RPM} \approx 300 \text{ RPM}$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 15$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 15 + 3 = 7,5 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 7,5$$

$$S_r : 0,25$$

$$n : 300$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{7,5}{0,25 \times 300} = 0,1 \text{ menit}$$

5) Perhitungan Lubang $\phi 12$

- Perhitungan Putaran

Dik :

$$V_c : 18$$

$$D : 12$$

$$N : \frac{Vc \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 12} = 477 \text{ RPM} \approx 460 \text{ RPM}$$

- Kedalaman Pemotongan

Dik :

$$L : 3$$

$$D : 12$$

$$\ell = 0,3 \times D + L$$

$$\ell = 0,3 \times 12 + 3 = 6,6 \text{ mm}$$

- Waktu Pengeboran

Dik :

$$L : 7,5$$

$$Sr : 0,25$$

$$n : 460$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{7,5}{0,18 \times 460} = 0,09 \text{ menit}$$

Proses pengeboran lubang siku penyangga $\phi 12$ ini dilakukan sebanyak dua kali, sehingga :

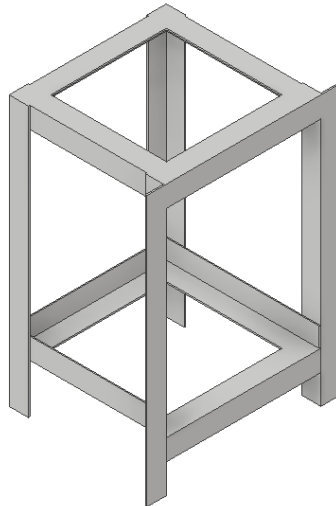
$$0,09 \times 2 \text{ (jumlah lubang)} = 0,18 \text{ menit}$$

Tabel 3.16 Total Perhitungan Waktu Kanal U Bawah

Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Pemotongan	Memotong dan merapikan besi profil siku sesuai dengan gambar kerja	0,78 menit
Pengeboran	Melubangi besi dengan ukuran $\phi 32$ dengan tiga tahap pelubangan	0,255 menit
Pengeboran	Melubangi besi dengan ukuran $\phi 19$ dengan satu tahap pelubangan	0,1 menit
Pengeboran	Melubangi besi dengan ukuran $\phi 12$ dengan satu tahap pelubangan	0,18 menit

4. Rangka Dies

Rangka utama adalah komponen utama yang menopang semua komponen lainnya mulai dari sistem tekan dan Dies. Rangka utama akan disambung dengan tiang sistem tekan untuk membentuk konstruksi rangka utama “Alat Press Tatal”.



Gambar 3.24 Rangka Dies 3D

Proses manufaktur dari Rangka Utama ini melalui beberapa proses yaitu proses pemotongan dan proses pengelasan.

a. Proses Pemotongan Material

Dik :

$$Tg : 2 \text{ mm}$$

$$l : 40$$

$$Tb : 3$$

$$Sr : 0,1$$

$$N : 3800$$

$$Tm = \frac{tg \times l \times tb}{Sr \times n}$$

$$Tm = \frac{2\text{mm} \times 40\text{mm} \times 3\text{mm}}{0,1 \times 3800} = 0,6 \text{ Menit}$$

Besi Profil Siku yang dibutuhkan dalam pemotongan material untuk membuat rangka utama ini adalah 14 buah, sehingga :

$$0,6 \times 14 \text{ (Jumlah pemotongan)} = 8,4 \text{ menit}$$

b. Proses Pengelasan Material

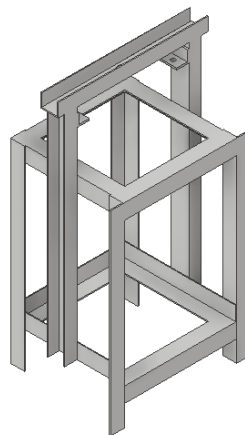
Rangka utama ini disambung dengan proses pengelasan SMAW sesuai dengan gambar kerja. Titik lasan berjumlah 56 titik dengan tipe sambungan fillet, perhitungan waktu pengelasan tersebut adalah ±30 menit.

Tabel 3.17 Total Perhitungan Waktu Rangk Dies

Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Pemotongan	Memotong dan merapikan besi profil siku sesuai dengan gambar kerja	8,4 menit
Pengelasan	Penyambungan komponen besi profil siku membentuk struktur sesuai gambar kerja	43,82 menit

5. Rangka Utama Full

Konstruksi rangka utama *full* adalah poin utama dari penulis. Rangka utama yang telah dirakit disambung dengan tiang penyangga melalui proses pengelasan.



Gambar 3.25 Rangka Utama Full

a. Proses Pengelasan Material

Proses pengelasan tiang penyangga terhadap rangka utama ini membutuhkan waktu 8,3 menit.

F. Perbandingan Waktu dan Biaya Produksi

1. Tiang Penyangga

Perbandingan waktu dan biaya pada pembuatan Tiang Penyangga adalah sebagai berikut :

a. Pelubangan

Tabel 3.18 Kegiatan Operator Proses Pengeboran Komponen Tiang Penyangga

No	Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Permesinan		
		Presentase Pekerjaan (%)	Waktu Efektif (Menit)	Waktu Real (Menit)
	Kegiatan Produksi			
1	Mengawasi mesin yang bekerja	34,9	0,355	2,2
2	Memasang benda kerja, penyiapan, finishing, pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	15,7	0,159	1,3
3	Mengganti pisau	1,8	0,018	2,5
4	Mengukur benda kerja (pada atau diluar bersih)	3,5	0,035	0,5
	Sub total	55,9	0,568	6,5
	Kegiatan Persiapan			
5	Memasang peralatan bantu (ragum)	12,0	1,1	1,0
6	Mempelajari gambar teknik	0,5	0,045	0,51

7	Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>Simple maintenance</i>)	5,3	0,484	1,0
8	Mencari pisau/memindahkan benda kerja	4,0	0,365	1,03
9	Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/membantu operator lain	0,5	0,009	0,5
	Sub total	22,3	2,04	4,04
	Kegiatan Pribadi			
10	Ke kamar kecil	2,4	-	-
11	Istirahat di dekat mesin	10,1	-	-
12	Menunggu pekerjaan	2,7	-	-
13	Berbincang dengan teman dan lain-lain	6,6	-	-
	Sub total	21,8	-	-
	total	100%	2,6	8,69

Jumlah waktu pengeboran secara teoritis adalah : 2,6 menit

Jumlah waktu pengeboran secara *realtime* adalah : 8,69 menit

b. Pemotongan

Tabel 3.19 Kegiatan Operator Proses Pemotongan Komponen Tiang Penyangga

No	Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Permesinan
		Waktu <i>Real</i> (Menit)
	Kegiatan Produksi	
1	Mengawasi mesin yang bekerja	2,1
2	Memasang benda kerja, penyiapan, finishing, pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	1,2
3	Mengganti pisau	1
4	Mengukur benda kerja (pada atau diluar bersih)	1

	Sub total	5,3
	Kegiatan Persiapan	
5	Memasang peralatan bantu (ragum)	0,5
6	Mempelajari gambar teknik	0,51
7	Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>Simple maintenance</i>)	1,0
8	Mencari pisau/memindahkan benda kerja	0,6
9	Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/membantu operator lain	0,15
	Sub total	2,76
	Total	8,06

Lama waktu proses pemotongan secara *realtime* adalah : 8,06 menit

c. Pengelasan

Tabel 3.20 Kegiatan Operator Proses Pengelasan Komponen Tiang Penyangga

No	Kegiatan Operator Waktu <i>Real</i> (Menit)
1	Total 7,31

Lama waktu proses pengelasan secara *realtime* adalah : 7,31 menit

- **Biaya Keseluruhan Teoritis** : (hitungan lengkap terlampir)

$$Cp = Bm + Bo + Bn$$

$$Cp = 9.039 + 6.728 + 404 = Rp16.171$$

- **Biaya Keseluruhan *Real*** : (hitungan lengkap terlampir)

$$Cp = Bm + Bo + Bn$$

$$Cp = 15.633 + 9.752 + 584 = Rp26.000$$

2. Siku Bracket

Perbandingan waktu dan biaya pada pembuatan Tiang Penyangga adalah sebagai berikut :

a. Pelubangan

Tabel 3.21 Kegiatan Operator Proses Pengeboran Komponen Siku *Bracket*

No	Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Permesinan		
		Presentase Pekerjaan (%)	Waktu Efektif (Menit)	Waktu <i>Real</i> (Menit)
	Kegiatan Produksi			
1	Mengawasi mesin yang bekerja	34,9	0,16	2
2	Memasang benda kerja, penyiapan, finishing, pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	15,7	0,071	1
3	Mengganti pisau	1,8	0,0082	0
4	Mengukur benda kerja (pada atau diluar bersih)	3,5	0,016	0,2
	Sub total	55,9	0,256	3,2
	Kegiatan Persiapan			
5	Memasang peralatan bantu (ragum)	12,0	0,5	0,5
6	Mempelajari gambar teknik	0,5	0,02	0,15
7	Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>Simple maintenance</i>)	5,3	0,22	0,5

8	Mencari pisau/memindahkan benda kerja	4,0	0,16	0,16
9	Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/membantu operator lain	0,5	0,02	0,15
	Sub total	22,3	0,93	1,46
	Kegiatan Pribadi			
10	Ke kamar kecil	2,4	-	-
11	Istirahat di dekat mesin	10,1	-	-
12	Menunggu pekerjaan	2,7	-	-
13	Berbincang dengan teman dan lain-lain	6,6	-	-
	Sub total	21,8	-	-
	total	100%	1,18	4,66

Jumlah waktu pengeboran secara teoritis adalah : 1,18 menit

Jumlah waktu pengeboran secara *realtime* adalah : 4,66 menit

b. Pemotongan

Tabel 3.22 Kegiatan Operator Proses Pemotongan Komponen Siku *Bracket*

No	Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Permesinan
		Waktu <i>Real</i> (Menit)
	Kegiatan Produksi	
1	Mengawasi mesin yang bekerja	0,5
2	Memasang benda kerja, penyiapan, finishing, pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	1,2
3	Mengganti pisau	1
4	Mengukur benda kerja (pada atau diluar bersih)	1
	Sub total	5,3
	Kegiatan Persiapan	

5	Memasang peralatan bantu (ragum)	0,2
6	Mempelajari gambar teknik	0,3
7	Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>Simple maintenance</i>)	0,2
8	Memindahkan benda kerja	0,3
9	Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/membantu operator lain	0,15
	Sub total	1,15
	Total	6,45

Jumlah waktu pemotongan secara *realtime* adalah : 6,45 menit

c. Pengelasan

Tabel 3.23 Kegiatan Operator Proses Pengelasan Komponen Siku *Bracket*

No	Kegiatan Operator Waktu <i>Real</i> (Menit)	
1	Total	5,48

Jumlah waktu pengelasan secara *realtime* adalah : 5,48 menit

- **Perhitungan Biaya Teoritis** : (hitungan lengkap terlampir)

$$Cp = Bm + Bo + Bn$$

$$Cp = 6.134 + 5.000 + 216,172 = Rp11.350,172$$

- **Perhitungan Biaya *Real*** : (hitungan lengkap terlampir)

$$C_p = B_m + B_o + B_n$$

$$C_p = 8.765,55 + 6.228,32 + 376,87 = Rp15.30,74$$

3. Kanal U Penyangga Bawah

a. Pelubangan

Tabel 3.24 Kegiatan Operator Proses Pengeboran Komponen Kanal U Penyangga Bawah

No	Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Permesinan		
		Presentase Pekerjaan (%)	Waktu Efektif (Menit)	Waktu Real (Menit)
	Kegiatan Produksi			
1	Mengawasi mesin yang bekerja	34,9	0,538	3,32
2	Memasang benda kerja, penyiapan, finishing, pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	15,7	0,238	1,5
3	Mengganti pisau	1,8	0,027	2,78
4	Mengukur benda kerja (pada atau diluar bersih)	3,5	0,053	1,5
	Sub total	55,9	0,85	9,1
	Kegiatan Persiapan			
5	Memasang peralatan bantu (ragum)	12,0	1,1	0,5
6	Mempelajari gambar teknik	0,5	0,045	0,5
7	Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>Simple maintenance</i>)	5,3	0,48	1,5
8	Mencari pisau/memindahkan benda kerja	4,0	0,36	0,2
9	Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/membantu operator lain	0,5	0,045	0,5

	Sub total	22,3	2,04	3,2
	Kegiatan Pribadi			
10	Ke kamar kecil	2,4	-	-
11	Istirahat di dekat mesin	10,1	-	-
12	Menunggu pekerjaan	2,7	-	-
13	Berbincang dengan teman dan lain-lain	6,6	-	-
	Sub total	21,8		-
	total	100%	2,89	12,3

Jumlah waktu pengeboran secara teoritis adalah : 2,89 menit

Jumlah waktu pengeboran secara *realtime* adalah : 12,3 menit

b. Pemotongan

Tabel 3.25 Kegiatan Operator Proses Pemotongan Komponen Tiang Penyangga

No	Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Permesinan
		Waktu <i>Real</i> (Menit)
	Kegiatan Produksi	
1	Mengawasi mesin yang bekerja	0,5
2	Memasang benda kerja, penyiapan, finishing, pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	0,5
3	Mengganti pisau	0
4	Mengukur benda kerja (pada atau diluar bersih)	0,3
	Sub total	1,3
	Kegiatan Persiapan	
5	Memasang peralatan bantu (ragum)	0,21
6	Mempelajari gambar teknik	0,2

7	Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>Simple maintenance</i>)	0,12
8	Mencari pisau/memindahkan benda kerja	0,5
9	Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/membantu operator lain	0,15
	Sub total	1,18
	Total	2,48

Jumlah waktu pemotongan secara *realtime* adalah : 2,48 menit

- **Perhitungan Biaya Teoritis** : (hitungan lengkap terlampir)

$$Cp = Bm + Bo + Bn$$

$$Cp = 2.325 + 1.970,4 + 118 = Rp4.413,4$$

- **Perhitungan Biaya Real** : (hitungan lengkap terlampir)

$$Cp = Bm + Bo + Bn$$

$$Cp = 10.025 + 5.527 + 325,6 = Rp15.621,6$$

4. Rangka Dies

a. Pemotongan

Tabel 3.26 Kegiatan Operator Proses Pemotongan Komponen Rangka Dies

No	Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Permesinan
		Waktu Real (Menit)
	Kegiatan Produksi	
1	Mengawasi mesin yang bekerja	8,4
2	Memasang benda kerja, penyiapan, finishing, pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	2,5

3	Mengganti pisau	0,7
4	Mengukur benda kerja (pada atau diluar bersih)	1,5
	Sub total	13,1
	Kegiatan Persiapan	
5	Memasang peralatan bantu (ragum)	1
6	Mempelajari gambar teknik	0,5
7	Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>Simple maintenance</i>)	0,7
8	Mencari pisau/memindahkan benda kerja	1,1
9	Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/membantu operator lain	0,5
	Sub total	3,8
	Total	16,9

Jumlah waktu pemotongan secara *realtime* adalah : 16,9 menit

b. Pengelasan

Tabel 3.27 Kegiatan Operator Proses Pengelasan Komponen Rangka *Dies*

No	Kegiatan Operator Waktu <i>Real</i> (Menit)
1	Total 43,82

Jumlah waktu pengelasan secara *realtime* adalah : 43,82 menit

- **Perhitungan Biaya *Real*** : (hitungan lengkap terlampir)

$$C_p = B_m + B_o + B_n$$

$$C_p = 41.235 + 22.894 + 1.381,5 = Rp65.510,5$$

5. Rangka Utama

a. Pengelasan

Tabel 3.28 Kegiatan Operator Proses Pengelasan Komponen Rangka Utama

No	Kegiatan Operator Waktu Real (Menit)	
1	Total	8,3

Jumlah waktu pengelasan secara *realtime* adalah : 8,3 menit

- **Perhitungan Biaya Real :** (hitungan lengkap terlampir)

$$C_p = B_m + B_o + B_n$$

$$C_p = 7.312 + 3000 + 176,54 = RpRp10.488.5$$

6. Total Keseluruhan

Total biaya produksi secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.29 Total Biaya Produksi Teoritis dan Real 1

no	Komponen & Proses	Waktu (Menit)		Biaya	
		Teoritis	Real	Teoritis	Real
	Tiang Penyangga				
1	Pengeboran (<i>Drilling</i>)	2,6	8,69	Rp3.182,284	Rp12.987.65
2	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	8,06	8,06	Rp3.467,25	Rp3.467,25
3	Pengelasan (<i>Welding</i>)	7,31	7,31	Rp9.682,318	Rp9.682,318
	Sub total	17.97	24.06	Rp16.331,852	Rp26.137,218

Siku Bracket					
1	Pengeboran (<i>Drilling</i>)	1,17	4,66	Rp1.417,402	Rp.5.701,9
2	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	6,45	6,45	Rp2.769,345	Rp2.769,345
3	Pengelasan (<i>Welding</i>)	5,48	5,48	Rp7.843,32	Rp7.303,32
Sub total		13.1	16.59	Rp12.030,067	Rp15.774,565

Tabel 3.30 Total Biaya Produksi Teoritis dan *Real* 2

no	Komponen & Proses	Waktu (Menit)		Biaya	
		Teoritis	<i>Real</i>	Teoritis	<i>Real</i>
Kanal U Penyangga Bawah					
1	Pelubangan (<i>Drilling</i>)	2,8	12,3	Rp3.404,268	Rp14.913
2	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	2,48	2,48	Rp1.031	Rp1.1031.1
3	Pengelasan (<i>Welding</i>)	-	-	-	-
Sub total		5,28	14.78	Rp4.435,268	Rp15.944
Rangka Dies					
1	Pelubangan (<i>Drilling</i>)	-	-	-	-
2	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	16,9	16,9	Rp6.921,43	Rp6.921,43
3	Pengelasan (<i>Welding</i>)	43,82	43,82	Rp58.592,5	Rp58.592.5
Sub total		59.72	59.72	Rp65.513,93	Rp65.513,93
Rangka Utama					
1	Pelubangan (<i>Drilling</i>)	-	-	-	-
2	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	-	-	-	-

3	Pengelasan (<i>Welding</i>)	8,3	8,3	Rp10.488,5	Rp10.488,5
	Sub total	8,3	8,3	Rp10.488,5	Rp10.488,5
	Total	104.37	123.45	Rp61.341,967	Rp133.858.213

a. Biaya Bahan dan Material

Bahan dan material yang dikeluarkan adalah sebagai berikut :

- Besi Profil Siku : Rp90.000 (6 meter)
- Besi Profil U : Rp80.000 (3 meter)
- Besi Profil Siku : Rp10.000 (30 cm)
- Baut & Mur : Rp8.000 (2 pasang)
- Cat dan perlengkapan : Rp.100.000
- Elektroda E6013 : Rp30.000
- Mata Gerinda : Rp20.000
- Dempul & Hampelas : Rp25.000

Tabel 3.31 Total Harga Material

No	Uraian Bahan	Spesifikasi	Satuan	Jumlah	Harga
1	Besi Profil Siku	40 x 40 x 3	batang	1	Rp90.000
2	Besi Profil Siku	35 x 35 x 5	batang	2	Rp10.000
3	Besi Profil U	35 x 50 x 3	batang	1	Rp80.000
4	Baut & Mur	M12 x 1.25 – 50 – 4.6	buah	2 pasang	Rp8.000
5	Cat & Perlengkapan	Avian & Belmass	pcs	1	Rp100.000
6	Elektroda E6013	Nikko Steel 300mm x 2.5mm	Batang	30	Rp30.000
7	Mata Gerinda	WD 4	pcs	2	Rp50.000

8	Hampelas	Grit 80 & 125	Meter	1	Rp10.000
9	Dempul	Sanpolac	gr	250	Rp15.000
Total					Rp393.000

b. Total Biaya

Total biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan Konstruksi rangka utama “Alat Press Tatal” adalah :

$$\text{Biaya Fabrikasi} + \text{Biaya Material}$$

$$\text{Rp133.858.213} + \text{393.000} = \text{526.858,213}$$

G. Pengujian Alat

Pengujian Alat *Press Tatl* dilakukan pada workshop pengerjaan pihak ketiga tempat tim penulis memproduksi alat tersebut. Pengujian dilakukan dalam 2 tahap dengan masing masing tahap menggunakan tatal dengan berat yang berbeda. Dalam pengujian tersebut, konstruksi rangka utama mampu menahan beban keseluruhan dari sistem tekan, *dies*, dan tatal yang dilakukan proses penekanan.

1. Pengujian Tahap I

Pengujian dilakukan dengan menggunakan tatal bekas dari *raw material* berbahan besi. Pengujian tahap I dilakukan dengan menggunakan tatal sebanyak 1.5kg. berikut adalah dokumentasi dari pengujian tekan :



Gambar 3.26 Proses Pengujian Tahap 1



Gambar 3.27 Hasil Pengujian Tahap 1

Pengujian tahap 1 dilakukan dan didiamkan dalam waktu 5 menit, dan berhasil dan menghasilkan tatal yang bergeometri kubus dan dengan berat total 1,5kg.

2. Pengujian Tahap II

Pengujian dilakukan dengan menggunakan tatal bekas dari *raw* material berbahan besi. Pengujian tahap II dilakukan dengan menggunakan tatal sebanyak 3.5kg. berikut adalah dokumentasi dari pengujian tekan :



Gambar 3.28 Proses Pengujian Tahap 2



Gambar 3.29 Hasil Pengujian Tahap 2



Gambar 3.30 Hasil Pengujian Tahap 2 II

Pengujian tahap 2 dilakukan dan didiamkan dalam waktu 5 menit, dan berhasil dan menghasilkan tatal yang bergeometri kubus dan dengan berat total 3,5kg.



Gambar 3.30&31 Hasil Akhir Alat *Press* Tatal