

BAB IV

PROSES PEMBUATAN

4.1 Proses Pembuatan

Pada rancang bangun alat *bending* kaki kursi ini diperlukan komponen yang tepat dan presisi sehingga pada saat perakitan komponen-komponen tersebut dapat dipasang dengan benar dan dapat berfungsi dengan baik. Pembuatan alat ini menggunakan beberapa mesin dan peralatan tangan. Dalam proses pembuatan, tidak dijelaskan secara keseluruhan mengenai pengerjaan waktu untuk masing-masing komponen. Namun untuk semua komponen dibuat rekapitulasi waktu pengerjaan.

Adapun komponen-komponen yang akan dibuat adalah :

1. Landasan Kerja
2. *Roller 1*
3. *Roller 2*
4. *Handle 1*
5. *Handle 2*
6. Rangka
7. *House Poros Pendorong*
8. Poros Bertingkat Pendorong
9. Modifikasi Poros *stood*
10. *Bussing*
11. Poros *Roller 1* dan *roller 2*
12. *Stopper*
13. *Handle Stopper Pipe*

4.1.1 Komponen Yang Dibutuhkan

Komponen yang dibutuhkan dalam membuat alat *bending* kaki kursi material pipa $\frac{3}{4}$ inch adalah:

Tabel 4.1 komponen yang dibutuhkan

No	Komponen	Keterangan	Jumlah
1	<i>Roller</i>	Ø 130 mm x 60 mm	1 buah
		Ø 65 mm x 60 mm	1 buah
2	Besi <i>hollow</i> 40mm x 40mm x 2 mm	3000 mm	1 buah
3	Pelat	800 mm x 800 mm x 5 mm	1 buah
4	Pipa Besi Hitam 1,8 mm	Ø 21 mm x 6000 mm	2 buah
5	Besi	50 x 48 x 60	1 buah
		30 x 50 x 70	1 buah
6	Poros	Ø 30 mm x 90 mm	1 buah
		Ø 12 mm x 1000 mm	1 buah
		(M12 x 1,75)	
		Ø 50 mm x 50 mm	1 buah
		Ø 25 mm x 120 mm	1 buah
		Ø 25 mm x 80 mm	1 buah

4.1.2 Peralatan Yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam membuat alat *bending* kaki kursi material pipa 22,5 mm adalah :

Tabel 4.2 Peralatan yang digunakan

No	Jenis Pengerjaan	Peralatan
1	Pengerjaan mesin	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin Bubut • Mesin Bor • Mesin Milling • Mesin las listrik • Gerinda tangan

		<ul style="list-style-type: none"> • Cutting Torch
2	Pengerjaan tangan	<ul style="list-style-type: none"> • Penitik • Palu • Gergaji • Ragum • Penggores
3	Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> • Jangka sorong • Mistar baja • Mistar siku • Meteran

4.1.3 Bahan Pelengkap

Bahan pelengkap yang digunakan untuk membuat alat bending kaki kursi material pipa diameter $\frac{3}{4}$ inch adalah :

Tabel 4.3 Bahan pelengkap

No	Bahan	Keterangan	Jumlah
1	Kawat las (elektroda)	\emptyset 2,6	1 kotak
2	Mata Bor	\emptyset 10	1 buah
		\emptyset 12	1 buah
		\emptyset 15	1 buah
		\emptyset 17	1 buah
		\emptyset 19	1 buah
		\emptyset 22	1 buah
		\emptyset 24	1 buah
3	Cat Minyak	Biru	2 kalen
4	Cat Semprot	Silver	1 Kaleng

4.1.4 Proses Pembuatan Komponen

Dalam proses pembuatan komponen tersebut membutuhkan beberapa mesin yaitu, mesin bubut, mesin shaping dan mesin bor. Untuk menghitung waktu permesinan maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Mesin Bubut

Putaran mesin :

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} \dots\dots\dots(\text{Lit. 1 ,}$$

hal 73)

Ket :

n = putaran mesin (rpm)

V_c = kecepatan potong (mm/menit)

D = diameter poros (mm)

Pemakanan memanjang :

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \dots\dots\dots(\text{Lit. 1 , hal}$$

73)

Ket :

T_m = waktu pemakanan (menit)

L = panjang pemakanan (mm)

S_r = kedalaman pemakanan (mm)

Pemakanan melintang :

$$T_m = \frac{r}{S_r \cdot n} \dots\dots\dots(\text{Lit. 1 , hal}$$

74)

Ket :

r = jari-jari poros (mm)

S_r = kedalaman pemakanan (mm)

n = putaran mesin (rpm)

b. Mesin Bor

Putaran mesin :

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} \dots\dots\dots(\text{Lit. 1 , hal 55})$$

Ket :

n = putaran mesin (rpm)

Vc = kecepatan potong (mm/menit)

D = diameter mata bor (mm)

Waktu pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \dots\dots\dots(\text{Lit. 1 , hal 55})$$

Keterangan :

Tm = waktu pemakanan (menit)

L = kedalaman pemakanan

$$= l + 0,3 \cdot d$$

l = tebal benda

Sr = kedalaman pemakanan (mm)

c. Mesin Milling

Putaran mesin :

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} \dots\dots\dots(\text{Lit. 1 , hal 67})$$

Ket :

n = putaran mesin (rpm)

Vc = kecepatan potong (mm/menit)

D = diameter mata cutter (mm)

Waktu pengerjaan :

$$S = n \cdot sr \cdot z$$

$$T_m = \frac{L}{S} \dots\dots\dots (\text{Lit. 1, hal 67})$$

Keterangan :

T_m = waktu pemakanan (menit)

L = Panjang langkah

$$= = l \frac{d}{2} + 2$$

s = kecepatan pemakanana (mm/min)

l = panjang pemakanan (mm)

d = diameter cutter

z = jumlah gigi cutter

sr = kedalaman pemakanan

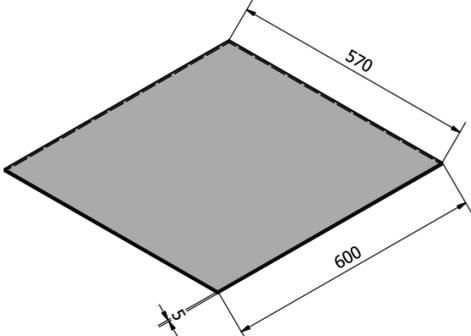
Adapun beberapa contoh proses pembuatan komponen alat dan waktu permesinannya meliputi :

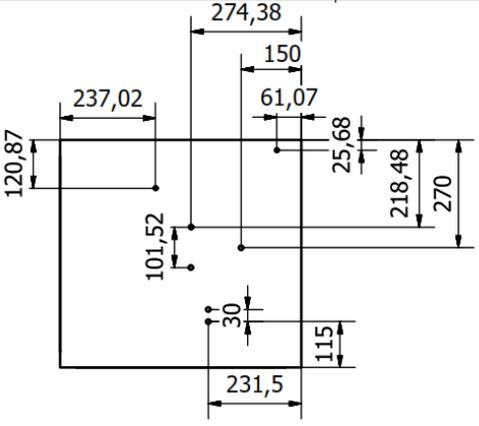
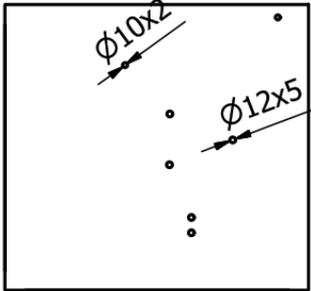
A. Proses pembuatan Landasan Kerja

Alat dan bahan yang dibutuhkan :

1. Pelat ukuran 600 mm x 570 mm x 5 mm bahan
2. Mesin bor
3. Mata bor \varnothing 10mm dan \varnothing 12 mm
4. Mistar
5. Penitik
6. Palu
7. Penggores

Tabel 4.4 langkah kerja pembuatan landasan kerja

No.	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan pelat dengan ukuran 600 mm x 570 mm x 5 mm	 <p>The diagram shows a diamond-shaped plate (rhombus) with a grey fill. The top-right side is labeled with a dimension of 570 mm, and the bottom-right side is labeled with a dimension of 600 mm. A small crosshair symbol is located at the bottom-left vertex of the diamond.</p>	-Penngores -Penitik -Palu -Mistar
2	Mengukur dengan mistar dengan ukuran seperti pada gambar dari sudut pelat sehingga menemukan titik temu , kemudian		-Mistar -Penggores -Penitik -Palu

	gores dan buat titik dengan menggunakan penitik dan palu.		
3	Melakukan pengeboran menggunakan bor \varnothing 12 mm dengan kedalaman 5 mm.		-Mata bor \varnothing 10,12,1 9

Perhitungan permesinan :

Mesin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm

$$L = 5 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 8 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m1} = \frac{8}{0,1 \cdot 636,942}$$

$$= 0,12 \text{ menit}$$

Dilakukan pada 7 titik sumbu yang telah ditentukan

$$0,12 \times 7 = 0,84 \text{ menit}$$

b. Pengeboran mata bor \varnothing 12 mm

$$L = 5 + 0,3.12$$

$$= 8,6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.12}$$

$$= 530,78 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaanya :

$$T_{m2} = \frac{8,6}{0,1.530,78}$$

$$= 0,16 \text{ menit}$$

Dilakukan pada dua titik yang telah ditentukan

$$0,16 \times 5 = 0,8 \text{ menit}$$

$$T_{m\text{bor}} = T_{\text{set}} + T_{m1} + T_{m2}$$

$$= 15 + 0,84 + 0,8$$

$$= 17,64 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = T_{\text{pematangan}} + T_{m\text{bor}}$$

$$= 15 + 17,64$$

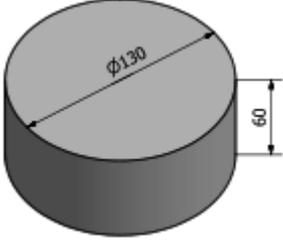
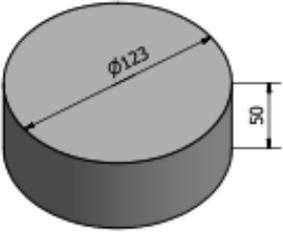
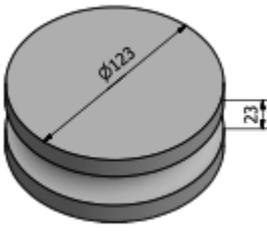
$$= 32,64 \text{ menit}$$

B. Proses Pembuatan Roller 1

Alat dan bahan yang dibutuhkan :

1. Poros ukuran \varnothing 130 mm x 60 mm
2. Mesin bubut
3. Pahat rata kanan, Pahat Kuku dan Pahat Dalam
4. Chuck bubut dan kunci L
5. Jangka sorong
6. Penggores
7. Mata bor \varnothing 10 \varnothing 19 dan 24 mm

Tabel 4.5 Proses pembuatan *roller* 1

No.	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan poros berukuran \varnothing 130 mm x 60 mm		
2	Setting mesin bubut dan putaran mesin kemudian melakukan pemakanan pada kedua muka poros menjadi ukuran \varnothing 123 mm x 50 mm.		<ul style="list-style-type: none"> -Pahat rata kanan -Cak bubut -Kunci L -Jangka sorong
3	Kemudian, melakukan pemakanan melintang dibagian tengah-tengah sedalam 11,5 mm dan lebar 23 mm, sehingga terbentuk celah seperti digambar.		<ul style="list-style-type: none"> -pahat rata kanan -cak bubut -Kunci L -Jangka sorong -Pahat kuku
4	Melakukan pengeboran bahan di mesin bubut sampai tembus, sebelum itu gunakan centre drill sebagai titik pusat pengeboran. kemudian lakukan pengeboran sedalam 50 mm \varnothing 25mm		<ul style="list-style-type: none"> -Jangka sorong -Centre Drill -Mata bor \varnothing 10, 19, 25 mm

Perhitungan permesinan :

Mesin Bubut

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 130}$$

$$n = 48,99 \text{ rpm}$$

- a. Pemakanan melintang (muka) sepanjang 5 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m_3} = \frac{130}{0,5 \cdot 48,99}$$

$$= 5,30 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Panjang pemakanan 5mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 10 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$T_{m_3} = 5,30 \times 10$$

$$= 53 \text{ menit}$$

Pemakanan pada kedua sisi jadi = $53 \times 2 = 106$ menit

- a. Pemakanan memanjang dengan panjang 50 mm dengan kedalaman 7 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm/menit}$$

$$T_{m_4} = \frac{50}{0,5 \cdot 48,99}$$

$$= 2,04 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm, kedalaman mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 7 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$T_{m_4} = 2,04 \times 7$$

$$= 14,28 \text{ menit}$$

- b. Pemakanan melintang dengan panjang 23 mm dan kedalaman 11,5 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m_5} = \frac{61,5}{0,5 \cdot 48,99}$$

$$T_{m_5} = 2,51 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Kedalaman 11,5 mm. Pemakanan dilakukan sebanyak 23

$$T_{m_5} = 2,51 \times 23$$

$$T_{m_5} = 57,73 \text{ menit}$$

Pemakanan melintang menggunakan pahat kuku HSS 5/8 inch.

Panjang pemakanan melintang sepanjang 19,05 mm. Maka pemakanan melintang dilakukan 2 kali, maka perhitungannya adalah :

$$T_{m_5} = 57,73 \times 2$$

$$T_{m_5} = 115,46 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{mbubut}} &= T_{\text{set}} + T_{m_3} + T_{m_4} + T_{m_5} \\ &= 15 + 5,30 + 14,28 + 115,46 \\ &= 150,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

Mesin Bor pada pembubutan

$$V_c = 20/\text{menit}$$

$$S_r = 0,1 \text{ mm/menit}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm

$$L = 50 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 60,3 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m_6} = \frac{60,3}{0,1 \cdot 636,942}$$

$$= 0,946 \text{ menit}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 19 mm

$$L = 50 + 0,3 \cdot 19$$

$$= 55,7 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 19}$$

$$= 332,06 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m7} = \frac{55,7}{0,1 \cdot 332,06}$$

$$= 1,677 \text{ menit}$$

b. Pengeboran mata bor \varnothing 24 mm

$$L = 50 + 0,3 \cdot 24$$

$$= 57,4 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 24}$$

$$= 365,392 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m8} = \frac{57,4}{0,1 \cdot 365,392}$$

$$= 1,57 \text{ menit}$$

$$T_{mbor} = T_{set} + T_{m6} + T_{m7} + T_{m8}$$

$$T_{mbor} = 15 + 0,946 + 1,677 + 1,57 \text{ menit}$$

$$T_{mbor} = 19,193 \text{ menit}$$

$$T_{total} = T_{mbubut} + T_{mbor}$$

$$T_{total} = 150,04 + 19,193$$

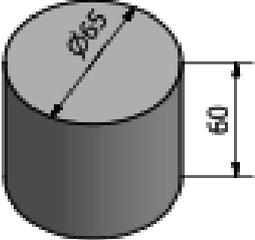
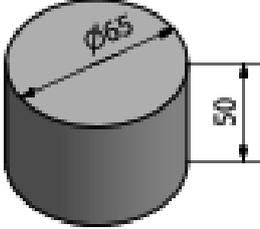
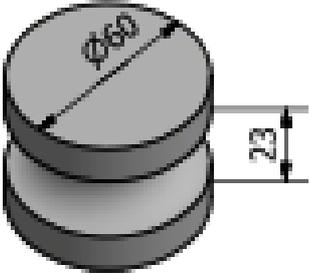
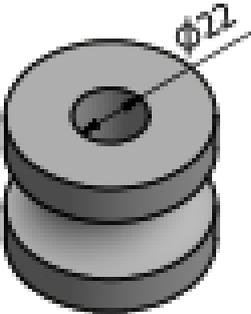
$$T_{total} = 169,233 \text{ menit}$$

c. Proses pembuatan roller 2

Alat dan bahan yang dibutuhkan :

1. Poros diameter \varnothing 65 mm x 60 mm.
2. Mesin bubut
3. Pahat rata kanan, Pahat Kuku dan Pahat Dalam
4. Kunci L dan chuck bubut
5. Jangka sorong
6. Penggores
7. Mata bor \varnothing 10 dan 17 mm

Tabel 4.6 proses pembuatan *roller 2*

No.	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan poros berukuran \varnothing 65 mm x 60 mm.		
2	Setting mesin bubut dan putaran mesin kemudian melakukan pemakanan pada kedua muka poros menjadi ukuran \varnothing 50 mm x 50 mm.		-Pahat rata kanan -Cak bubut -Kunci L -Jangka sorong
3	Kemudian, melakukan pemakanan melintang dibagian tengah-tengah sedalam 11,5 mm dan lebar 23 mm, sehingga terbentuk celah seperti digambar.		-pahat rata kanan -cak bubut -Kunci L -Jangka sorong -Pahat kuku
4	Melakukan pengeboran sampai tembus, sebelum itu gunakan centre drill sebagai titik pusat pengeboran. kemudian lakukan pengeboran		-Jangka sorong -Centre Drill -Mata bor \varnothing 10,1 7,22

	sedalam 50 mm \varnothing 22 mm.		
--	---------------------------------------	--	--

Perhitungan permesinan :

Mesin Bubut

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3.14 \cdot 65}$$

$$n = 97,99 \text{ rpm}$$

- a. Pemakanan melintang (muka) sepanjang 5 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m_{112}} = \frac{30,25}{0,5 \cdot 97,99}$$

$$= 0,62 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Panjang pemakanan 5mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 10 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$T_{m_9} = 0,62 \times 10$$

$$= 6,2 \text{ menit}$$

Pemakanan pada kedua sisi jadi = $6,2 \times 2 = 12,4$ menit

- b. Pemakanan memanjang dengan panjang 50 mm dengan kedalaman 5 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm/menit}$$

$$T_{m_{10}} = \frac{50}{0,5 \cdot 97,99}$$

$$= 1,02 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm, kedalaman 5 mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 5 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$T_{m_{10}} = 1,02 \times 5$$

$$= 5,1 \text{ menit}$$

- c. Pemakanan melintang dengan panjang 23 mm dan kedalaman 11,5 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m_{11}} = \frac{30}{0,5 \cdot 97,99}$$

$$T_{m_{11}} = 0,612 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Kedalaman 11,5 mm. Pemakanan dilakukan sebanyak 23

$$T_{m_{11}} = 0,612 \times 23$$

$$T_{m_{11}} = 14,076 \text{ menit}$$

Pemakanan melintang menggunakan pahat kuku HSS 5/8 inch. Panjang pemakanan melintang sepanjang 19,05 mm. Maka pemakanan melintang dilakukan 2 kali, maka perhitungannya adalah :

$$T_{m_{11}} = 14,076 \times 2$$

$$T_{m_{11}} = 28,152 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{mbubut}} &= T_{\text{set}} + T_{m_9} + T_{m_{10}} + T_{m_{11}} \\ &= 15 + 6,2 + 5,1 + 28,152 \\ &= 54,452 \text{ menit} \end{aligned}$$

Mesin Bor pada pembubutan

$$V_c = 20/\text{menit}$$

$$S_r = 0,1 \text{ mm/menit}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm

$$L = 50 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 60,3 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m_{12}} = \frac{60,3}{0,1 \cdot 636,942}$$

$$= 0,946 \text{ menit}$$

- b. Pengeboran mata bor \varnothing 17 mm

$$L = 50 + 0,3 \cdot 17$$

$$= 55,1 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.17}$$

$$= 374,672 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m13} = \frac{55,1}{0,1.374,672}$$

$$= 1,470 \text{ menit}$$

c. Pengeboran mata bor \varnothing 17 mm

$$L = 50+0,3.22$$

$$= 56,6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.22}$$

$$= 289,519 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m14} = \frac{56,6}{0,1.289,519}$$

$$= 1,954 \text{ menit}$$

$$T_{mbor} = T_{set} + T_{m12} + T_{m13} + T_{m14}$$

$$T_{mbor} = 15 + 0,946 + 1,470 + 1,954 \text{ menit}$$

$$T_{mbor} = 17,416 \text{ menit}$$

Maka didapat total waktu pengerjaan dari pembubutan dan pengeboran pembuatan roller 1 adalah :

$$T_{total} = T_{mbubut} + T_{mbor}$$

$$T_{total} = 54,452 + 19,37 \text{ menit}$$

$$T_{total} = 73,822 \text{ menit}$$

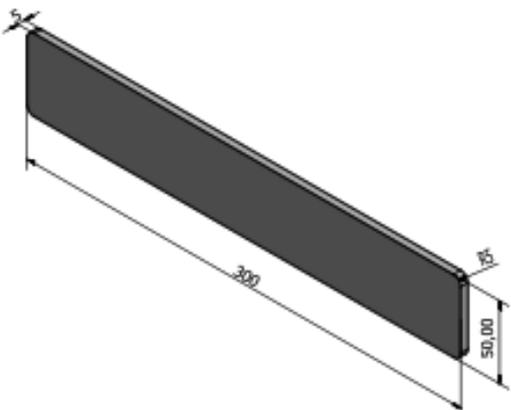
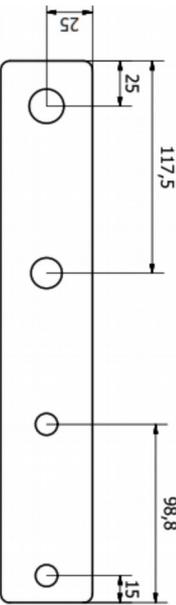
d. Proses Pembuatan Handle 1

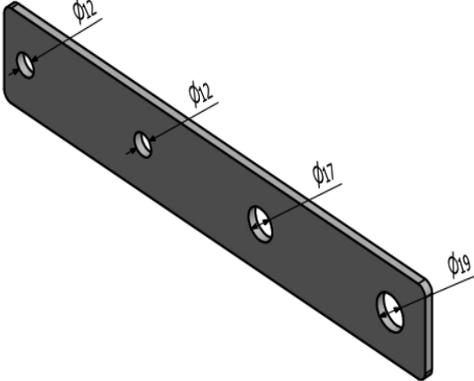
Alat dan bahan yang dibutuhkan

1. Pelat ukuran seperti pada gambar
2. Mesin bor
3. Mata bor \varnothing 10, 12, 17, 19 mm
4. Mistar

5. Penitik
6. Palu
7. Penggores

Tabel 4.7 langkah kerja pembuatan *handle* 1

No.	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan pelat dengan ukuran seperti pada gambar.		<ul style="list-style-type: none"> -Penggores -Penitik -Palu -Mistar
2	Mengukur dengan mistar dengan ukuran seperti pada gambar dari sudut pelat sehingga menemukan titik sumbu, kemudian gores dan buat titik dengan menggunakan penitik dan palu.		<ul style="list-style-type: none"> -Mistar -Penggores -Penitik -Palu

3	<p>Melakukan pengeboran menggunakan bor $\varnothing 19, 17, 12$ mm pada ke 3 titik sumbu dengan kedalaman 5 mm, dengan catatan menyatukan terlebih dahulu dua komponen yang telah dibuat dengan cara di las agar mendapatkan ukuran yang sama.</p>		<p>-Mata bor $\varnothing 19, 10, 17, 12$</p>
---	--	--	--

Perhitungan permesinan :

Mesin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor $\varnothing 10 \text{ mm}$

$$L = 10 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 13 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m15} = \frac{13}{0,1 \cdot 636,942}$$

$$= 0,204 \text{ menit}$$

Dilakukan pada 4 titik sumbu yang telah ditentukan

$$0,204 \times 4 = 0,816 \text{ menit}$$

- b. Diameter mata bor \varnothing 19 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 19$$

$$= 15,7 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 19}$$

$$= 335,23 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaanya :

$$T_{m16} = \frac{15,7}{0,1 \cdot 335,23}$$

$$T_{m16} = 0,468 \text{ menit}$$

- c. Pengeboran mata bor \varnothing 17 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 17$$

$$= 15,1 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 17}$$

$$= 374,672 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m17} = \frac{15,1}{0,1 \cdot 374,672}$$

$$= 0,403 \text{ menit}$$

$$= 0,403 \times 2$$

$$= 0,806 \text{ menit}$$

- d. Pengeboran mata bor \varnothing 12 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 12$$

$$= 13,6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 12}$$

$$= 530,78 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaanya :

$$T_{m18} = \frac{13,6}{0,1 \cdot 530,78}$$

$$= 0,256 \text{ menit}$$

Dilakukan pada dua titik yang telah ditentukan

$$0,256 \times 2 = 0,512 \text{ menit}$$

$$T_{mbor} = T_{set} + T_{m15} + T_{m16} + T_{m17} + T_{m18}$$

$$= 15 + 0,816 + 0,468 + 0,806 + 0,512$$

$$= 17,602 \text{ menit}$$

$$T_{total} = T_{pemotongan} + T_{bor}$$

$$= 15 + 17,602$$

$$= 32,602 \text{ menit}$$

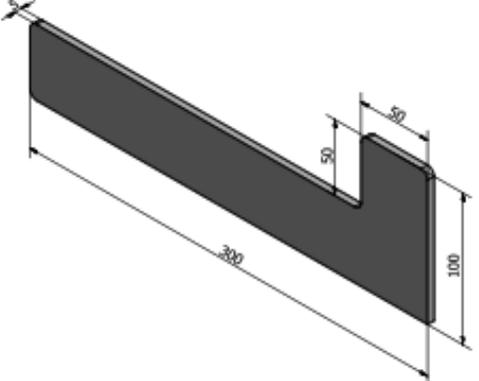
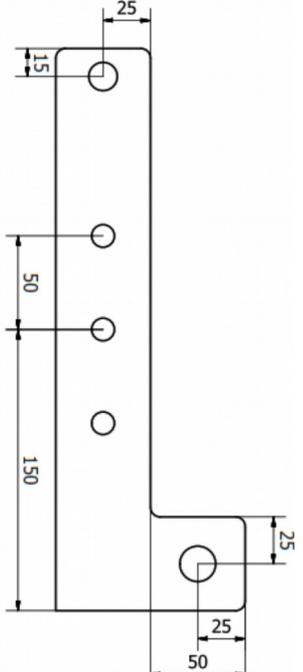
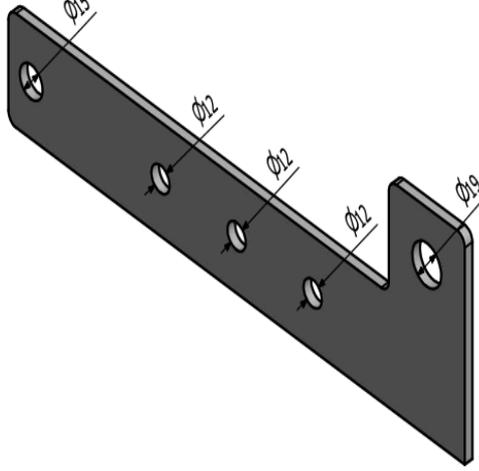
e. Proses Pembuatan Handle 2

Alat dan bahan yang dibutuhkan

1. Pelat ukuran seperti pada gambar
2. Mesin bor
3. Mata bor \varnothing 10, 12, 15, 19 mm
4. Mistar
5. Penitik
6. Palu
7. Penggores

Tabel 4.8 langkah kerja pembuatan *handle 2*

No.	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan

1	Menyiapkan pelat dengan ukuran seperti pada gambar.		<ul style="list-style-type: none"> -Penggores -Penitik -Palu -Mistar
2	Mengukur dengan mistar seperti pada gambar dsari sudut pelat sehingga menemukan titik sumbu , kemudian gores dan buat titik dengan menggunakan penitik dan palu.		<ul style="list-style-type: none"> -Mistar -Penggores -Penitik -Palu
3	Melakukan pengeboran menggunakan bor $\varnothing 19, 15, 12$ mm pada ke 3 titik sumbu dengan kedalaman 5 mm, dengan catatan menyatukan terlebih dahulu		<ul style="list-style-type: none"> -Mata bor $\varnothing 19, 10, 17, 12$

	dua komponen yang telah dibuat dengan cara di las agar mendapatkan ukuran yang sama.		
--	--	--	--

Perhitungan permesinan :

Mesin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 13 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m_{19}} = \frac{13}{0,1 \cdot 636,942}$$

$$= 0,204 \text{ menit}$$

Dilakukan pada 5 titik sumbu yang telah ditentukan

$$0,204 \times 5 = 1,02 \text{ menit}$$

- b. Diameter mata bor 19 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 19$$

$$= 15,7 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 19}$$

$$= 335,23 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m_{20}} = \frac{15,7}{0,1 \cdot 335,23}$$

$$T_{m20} = 0,468 \text{ menit}$$

c. Pengeboran mata bor \varnothing 15 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 15$$

$$= 14,5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 15}$$

$$= 424,628 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m21} = \frac{14,5}{0,1 \cdot 424,628}$$

$$= 0,341 \text{ menit}$$

d. Pengeboran mata bor \varnothing 12 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 12$$

$$= 13,6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 12}$$

$$= 530,785 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m22} = \frac{13,6}{0,1 \cdot 530,785}$$

$$= 0,256 \text{ menit}$$

Dilakukan pada 3 titik yang telah ditentukan

$$0,256 \times 3 = 0,768$$

$$T_{m\text{bor}} = T_{se} + T_{m19} + T_{m20} + T_{m21} + T_{m22}$$

$$= 15 + 1,02 + 0,468 + 0,341 + 0,768$$

$$= 17,597 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = T_{\text{bor}} + T_{\text{pematangan}}$$

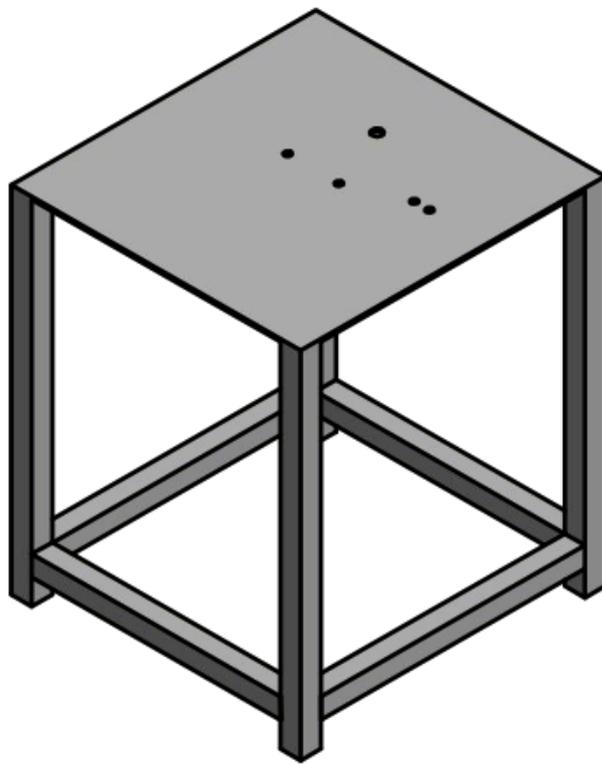
$$= 17,597 + 15$$

$$= 32,597 \text{ menit}$$

e. **Proses pembuatan rangka**

Alat dan bahan yang dibutuhkan :

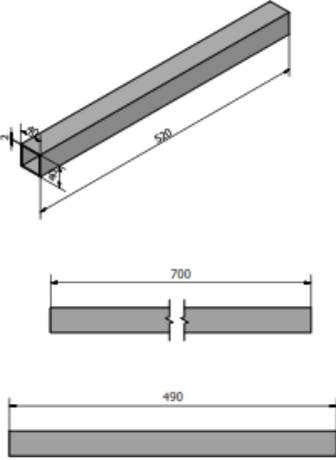
1. Besi hollow 40 mm x 40 mm x 2 mm , 1 x 6 m
2. Pelat 600 mm x 570 mm x 5 mm
3. Meteran
4. Mistar siku
5. Penggores
6. Penitik
7. Gerinda tangan
8. Las listrik
9. Elektroda
10. Sikat kawat
11. Cat kaleng
12. Tinner



Gambar 4.1 Rangka

Tabel 4.9 Langkah kerja pembuatan rangka

No.	Langkah Kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan		

2	<p>Memotong besi hollow 40 mm x 40 mm x 2 mm dengan ukuran panjang 700 mm sebanyak 4 buah, 520 mm sebanyak 2 buah dan 490 mm sebanyak 2 buah</p>		<ul style="list-style-type: none"> -gergaji -Busur derajat -penggores -mistar siku -meteran
3.	<p>Kemudian, menyatukan 4 buah besi hollow ukuran panjang 700 mm dengan pelat ukuran 600 mm x 570 mm x 5 mm</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Las listrik - Elektroda
4	<p>Kemudian memasang tiang penyangga antar sisi menggunakan besi hollow ukuran panjang 520 mm dan 490 mm menggunakan besi hollow dengan ketinggian 50 mm</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Las listrik -penggores -mistar siku- Meteran -Las listrik -Elektroda

Perhitungan Las

Diasumsikan banyak pemakaian elektroda sebanyak 32 batang, dimana 32 batang elektroda digunakan untuk mengelas rangka dan mengelas pada saat *assembly* alat *bending* kaki kursi ini. Dengan asumsi waktu pengelasan 5 menit/batang. Jadi waktu total pengelasan adalah : $15 \times 5 = 80$ menit
Jadi waktu total pengerjaan adalah :

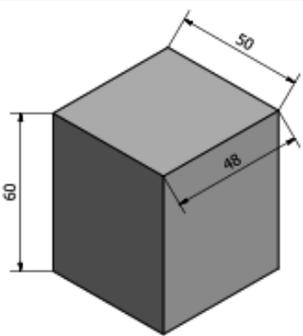
$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T_{\text{set}} + T_{\text{pemotongan}} + T_{\text{las}} \\ &= 15 + 30 + 80 \\ &= 125 \text{ menit.} \end{aligned}$$

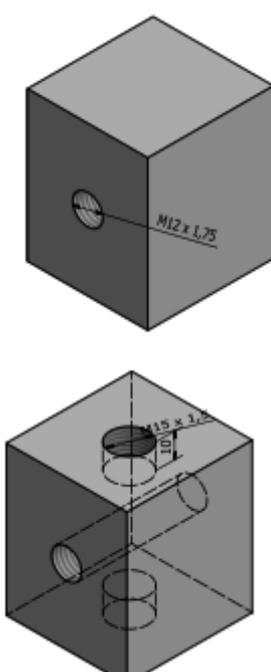
f. Proses pembuatan house poros pendorong

Alat dan bahan yang dibutuhkan :

1. Besi berukuran 50 mm x 48 mm x 60 mm
2. Mesin bor
3. Mata bor $\varnothing 10$, $\varnothing 12$ mm dan $\varnothing 15$ mm
4. Jangka Sorong
5. Mistar siku
6. Penggores
7. Palu
8. Penitik
9. Gerinda tangan

Tabel 4.10 Langkah kerja pembuatan *house* poros pendorong

No.	Langkah Kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan pelat dengan ukuran 50 mm x 48 mm x 60 mm		
2	Mengukur dengan		-gergaji

	<p>mistar dengan ukuran 30 mm x 24 dan ukuran 25 mm x 24 mm mm dari sudut pelat sehingga menemukan titik temu , kemudian gores dan buat titik dengan menggunakan penitik dan palu.</p>		<p>-Busur derajat -penggores -mistar siku -meteran</p>
3.	<p>Melakukan pengeboran menngunakan bor \varnothing 12 mm dan \varnothing 15 mm. Dan terakhir dilanjutkan dengan snei M12 x 1,75 dan M15 x 1,5</p>		<p>-Mata bor \varnothing 10,12,15 - Tab \varnothing 12,15</p>

Perhitungan permesinan :

Mesin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm

$$L = 50 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 60,3 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m_{23}} = \frac{60,3}{0,1.636,942}$$

$$= 0,946 \text{ menit}$$

b. Diameter mata bor 12 mm

$$L = 50 + 0,3 \cdot 12$$

$$= 53,6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.12}$$

$$= 530,785 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m_{24}} = \frac{53,6}{0,1.530,785}$$

$$T_{m_{24}} = 1,009 \text{ menit}$$

c. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm (kedalaman 10mm)

$$L = 10 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 13 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m_{25}} = \frac{13}{0,1.636,942}$$

$$= 0,204 \text{ menit}$$

Dilakukan pada kedua sisi

$$0,204 \times 2 = 408 \text{ menit}$$

d. Diameter mata bor 15 mm

$$L = 10 + 0,3 \cdot 15$$

$$= 14,5 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.15}$$

$$= 424,628 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya :

$$T_{m_{26}} = \frac{14,5}{0,1.424,628}$$

$$= 0,341 \text{ menit}$$

Dilakuakn Pada 2 titik yang telah ditentukan

$$= 0,341 \times 2$$

$$= 0,682 \text{ menit}$$

$$T_{m_{bor}} = T_{set} + T_{pematongan} + T_{m_{23}} + T_{m_{24}} + T_{m_{25}} + T_{m_{26}}$$

$$= 15 + 0,946 + 1,009 + 0,682 + 0,404$$

$$= 18,043 \text{ menit}$$

$$T_{total} = T_{pematongan} + T_{m_{bor}}$$

$$= 33,043 \text{ menit}$$

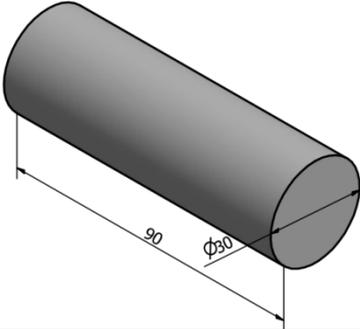
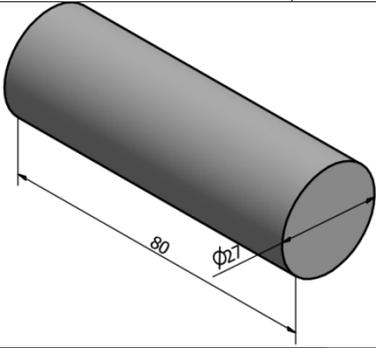
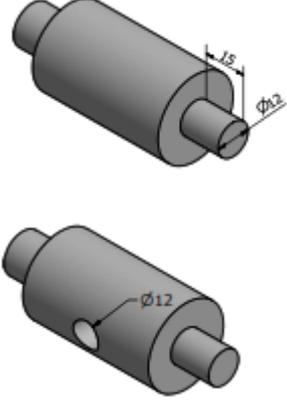
g. Proses Pembuatan Poros Bertingkat Pendorong

Alat dan bahan yang diperlukan:

1. Poros \varnothing 30 mm x 90 mm
2. Mesin bubut
3. Pahat rata kanan
4. Kunci L dan Chuck bubut
5. Jangka sorong

Tabel 4.11 Proses pembuatan poros bertingkat pendorong

No	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
.			

1	Menyiapkan poros ukuran \varnothing 30 mm x 90 mm		
2	Melakukan pemakanan melintang sehingga ukuran poros \varnothing 27 mm x 80 mm		-Mesin Bubut -Chuck Bubut -Kunci L -Pahat rata kanan -Jangka sorong
3	Melakukan pemakanan memanjang sepanjang 30 mm dan kedalaman 15 mm pada kedua sisi Dan diteruskan dengan pengeboran \varnothing 10		-Mesin bubut -Chuck Bubut -Kunci L -Pahat rata kanan -Jangka sorong - \varnothing 10

Perhitungan permesinan :

Mesin Bubut

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3.14 \cdot 30}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm}$$

a. Pemakanan melintang (muka) sepanjang 5 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m_{27}} = \frac{15}{0,5 \cdot 212,314}$$

$$= 0,141 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Panjang pemakanan 5 mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 10 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$\begin{aligned} T_{m27} &= 0,141 \times 10 \\ &= 1,41 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dilakukan pemakanan pada kedua sisi

$$\begin{aligned} T_{m27} &= 1,41 \times 2 \\ &= 2,82 \text{ menit} \end{aligned}$$

- b. Pemakanan memanjang sepanjang 15 mm dan sedalam 15 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm/menit}$$

$$\begin{aligned} T_{m28} &= \frac{15}{0,5 \cdot 212,314} \\ &= 0,141 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm kedalaman total pemakanan 15 Maka pemakanan dilakukan 15 kali, Maka perhitungannya adalah :

$$\begin{aligned} T_{m28} &= 0,141 \times 15 \\ &= 2,115 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{bubut}} &= T_{\text{set}} + T_{m27} + T_{m28} \\ &= 15 + 2,82 + 2,115 \\ &= 19,935 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T_{\text{pemotongan}} + T_{\text{bubut}} \\ &= 15 + 19,935 \end{aligned}$$

$$T_{\text{total}} = 34,935 \text{ menit}$$

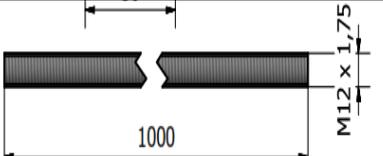
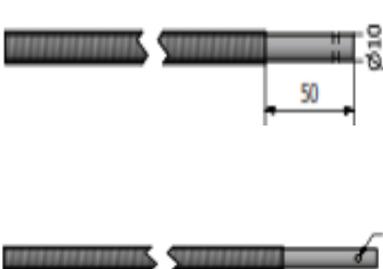
h. Proses Modifikasi Poros stood

Alat dan bahan yang diperlukan:

1. Poros \varnothing 12 mm x 1000 mm
2. Mesin bubut
3. Pahat rata kanan

4. Kunci L dan Chuck bubut
5. Jangka sorong

Tabel 4.12 Proses modifikasi poros *stood*

No	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan poros ukuran M12 x 1,75 mm x 1000 mm		
2	Melakukan pemakanan memanjang sepanjang 45 mm dan kedalaman 10 mm pada kedua sisi, Dan terakhir melakukan pengeboran $\varnothing 3$		-Mesin bubut -Chuck Bubut -Kunci L -Pahat rata kanan -Jangka sorong

Perhitungan permesinan :

Mesin Bubut

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 12}$$

$$n = 530,785 \text{ rpm}$$

- a. Pemakanan memanjang sepanjang 45 mm dan sedalam 2 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm/menit}$$

$$T_{m_{29}} = \frac{45}{0,5 \cdot 530,785}$$

$$= 0,169 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm kedalaman total pemakanan 2 Maka pemakanan dilakukan 2 kali, Maka perhitungannya adalah :

$$T_{m29} = 0,169 \times 2$$

$$= 0,338 \text{ menit}$$

$$T_{\text{bubut}} = T_{\text{set}} + T_{m29}$$

$$= 15 + 0,338$$

$$= 15,338 \text{ menit}$$

Mesin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 3 mm

$$L = 10 + 0,3.3$$

$$= 10,9 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 3}$$

$$= 2123,142 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaanya :

$$T_{m30} = \frac{6}{0,1 \cdot 2123,142}$$

$$= 0,028 \text{ menit}$$

$$T_{\text{mbor}} = T_{\text{set}} + T_{m30}$$

$$= 15 + 0,028$$

$$= 15,028 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = T_{\text{bubut}} + T_{\text{mbor}}$$

$$T_{\text{total}} = 15,338 + 15,028$$

$$= 30,366 \text{ menit}$$

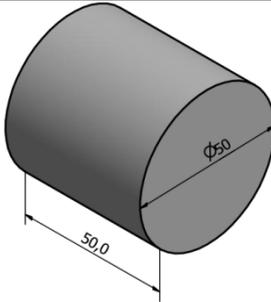
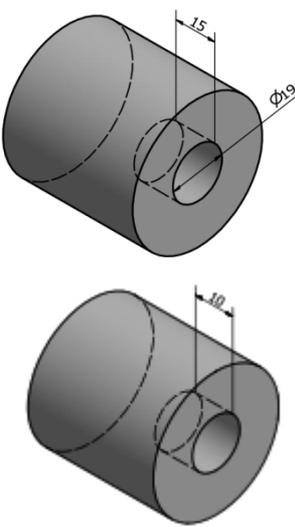
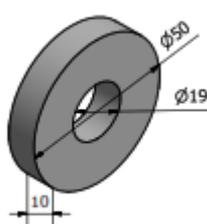
i. Proses Pembuatan Bussing

Alat dan bahan yang diperlukan:

1. Poros \varnothing 50 mm x 50 mm
2. Mesin bubut
3. Pahat rata kanan
4. Kunci L dan Chuck bubut

5. Jangka sorong

Tabel 4.13 Proses pembuatan *Bushing*

No	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan poros ukuran \varnothing 50 mm x 50 mm		
2	Melakukan pengeboran \varnothing 19 sedalam 15 mm dan pemakanan muka sepanjang 5 mm		-Mata bor \varnothing 10,19 -Mesin bubut -Chuck Bubut -Kunci L -Pahat potong -Jangka sorong
3	Melakukan pemotongan sedalam 50 mm		- \varnothing 10,19

Perhitungan permesinan :

Mesin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 19 mm

$$L = 15 + 0,3.19$$

$$= 20,7 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20.1000}{3,14.19}$$

$$= 335,232 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaanya :

$$T_{m31} = \frac{20,7}{0,1.335,232}$$

$$= 0,617 \text{ menit}$$

$$T_{mbor} = T_{set} + T_{m31}$$

$$= 15 + 0,617$$

$$= 15,617 \text{ menit}$$

Mesin Bubut

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$n = \frac{20.1000}{3.14.12}$$

$$n = 530,785 \text{ rpm}$$

- a. Pemakanan melintang (muka) sepanjang 5 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m32} = \frac{25}{0,5.530,785}$$

$$= 0,929 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Panjang pemakanan 5 mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 10 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$T_{m32} = 0,929 \times 10$$

$$= 9,29 \text{ menit}$$

- b. Pemakanan melintang pemotongan sepanjang 50 mm

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m33} = \frac{50}{0,5.530,785}$$

$$= 0,929 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Panjang pemakanan 50 mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 100 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$T_{m33} = 0,929 \times 100$$

$$= 92,9 \text{ menit}$$

$$T_{\text{bubut}} = T_{\text{set}} + T_{m32} + T_{m33}$$

$$= 15 + 9,29 + 92,9$$

$$= 102,19 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = T_{\text{mbor}} + T_{\text{bubut}}$$

$$T_{\text{total}} = 15,617 + 102,19$$

$$= 117,807 \text{ menit}$$

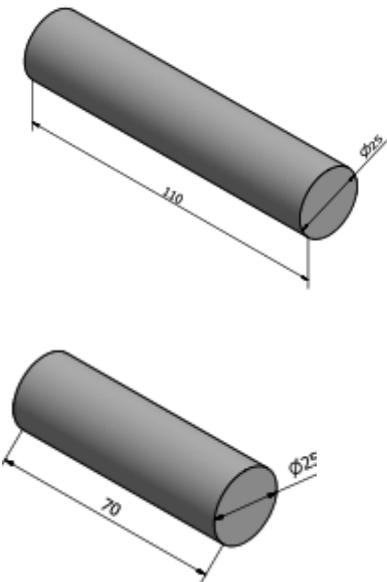
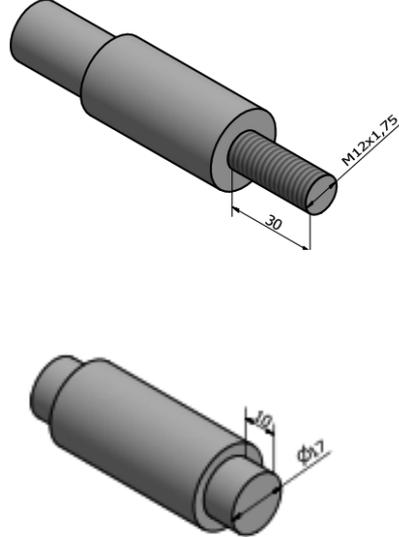
j. Proses Pembuatan Poros Roller 1 dan Roller 2

Alat dan bahan yang diperlukan:

1. Poros \varnothing 25 mm x 120 mm dan \varnothing 25 mm x 80 mm
2. Mesin bubut
3. Pahat rata kanan
4. Kunci L dan Chuck bubut
5. Jangka sorong

Tabel 4.14 Proses pembuatan poros bertingkat pendorong

No	Langkah kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan poros ukuran \varnothing 25 mm x 120 dan mm \varnothing 25 mm x 80		

2	Melakukan pemakanan muka sehingga ukuran poros \varnothing 25 mm x 110 mm dan \varnothing 25 mm x 70 an		-Mesin Bubut -Chuck Bubut -Kunci L -Pahat rata kanan -Jangka sorong
3	Melakukan pemakanan memanjang sepanjang 30 mm dan kedalamn 5 mm da kedalamn 13 mm		-Mesin bubut -Chuck Bubut -Kunci L -Pahat rata kanan -Jangka sorong -senai \varnothing 19

Mesin Bubut

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3.14 \cdot 25}$$

$$n = 254,77 \text{ rpm}$$

Proses Pembuatan Roller 1

- a. Pemakanan melintang (muka) sepanjang 5 mm

$$Sr = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m34} = \frac{12,5}{0,5 \cdot 254,77}$$

$$= 0,098 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Panjang pemakanan 5 mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 10 kali, maka perhitungannya adalah :

$$T_{m34} = 0,098 \times 10$$

$$= 0,98 \text{ menit}$$

$$\text{Pada kedua sisi} = 0,98 \times 2 = 1,96 \text{ menit}$$

b. Pemakanan memanjang

$$Sr = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m35} = \frac{30}{0,5 \cdot 254,77}$$

$$= 0,235 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm kedalaman total pemakanan 13 mm Maka pemakanan dilakukan 13 kali, Maka perhitungannya adalah :

$$T_{m35} = 0,235 \times 13$$

$$= 3,055 \text{ menit}$$

Sisi yang satunya lagi dibubut dengan kedalaman 6 sebanyak 6

$$= 0,235 \times 6$$

$$= 1,41 \text{ menit}$$

Dilakukan pada kedua sisi

$$3,055 + 1,41 = 4,465 \text{ menit}$$

$$T_{\text{bubut}} = T_{\text{set}} + T_{m34} + T_{m35}$$

$$= 15 + 1,96 + 4,465$$

$$= 21,425 \text{ menit}$$

Proses Pembuatan Roller 2

a. Pemakanan melintang (muka) sepanjang 5 mm

$$Sr = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m36} = \frac{12,5}{0,5 \cdot 254,77}$$

$$= 0,098 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm. Panjang pemakanan 5 mm. Maka dilakukan pemakanan sebanyak 10 kali, maka perhitungan pengerjaannya adalah :

$$T_{m36} = 0,098 \times 10$$

$$= 0,98 \text{ menit}$$

Pada kedua sisi = $0,98 \times 2 = 1,96$ menit

b. Pemakanan memanjang

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m37} = \frac{70}{0,5 \cdot 254,77}$$

$$= 0,549 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm kedalaman total pemakanan 3 mm Maka pemakanan dilakukan 3 kali, Maka perhitungannya adalah :

$$T_{m20} = 0,549 \times 3$$

$$= 1,647 \text{ menit}$$

c. Pemakanan memanjang

$$S_r = 0,5 \text{ mm}$$

$$T_{m38} = \frac{10}{0,5 \cdot 254,77}$$

$$= 0,078 \text{ menit}$$

Kedalaman pemakanan 0,5 mm kedalaman total pemakanan 5 mm Maka pemakanan dilakukan 5 kali, Maka perhitungannya adalah :

$$T_{m38} = 0,078 \times 5$$

$$= 0,39 \text{ menit}$$

Dilakukan pada kedua sisi

$$0,39 \times 2 = 0,78 \text{ menit}$$

$$T_{\text{bubut2}} = T_{\text{set}} + T_{m36} + T_{m37} + T_{m38}$$

$$= 15 + 1,96 + 1,647 + 0,78$$

$$= 19,387 \text{ menit}$$

$$T_{\text{bubut}} = T_{\text{bubut 1}} + T_{\text{bubut 2}}$$

$$T_{\text{bubut}} = 21,425 + 19,387$$

$$= 40,812 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = T_{\text{bubut}}$$

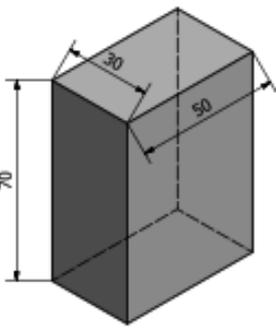
$$= 38,697 \text{ menit}$$

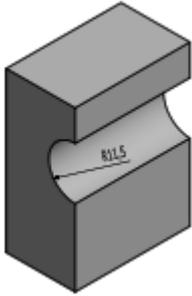
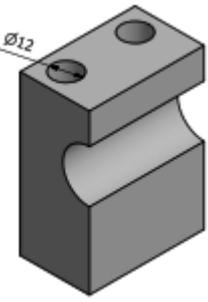
k. Proses Pembuatan Stopper

Alat dan bahan yang dibutuhkan :

1. Besi berukuran 30 mm x 50 mm x 70 mm
2. Mesin bor
3. Mata bor \varnothing 10, \varnothing 12mm dan \varnothing 15 mm
4. Jangka Sorong
5. Mistar siku
6. Penggores
7. Palu
8. Penitik

Tabel 4.15 Langkah kerja pembuatan *stopper*

No.	Langkah Kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan pelat dengan ukuran 30 mm x 50 mm x 70mm		
2	Mengukur dengan mistar dengan seperti pada gambar dan lakukan proses		-gergaji -Busur derajat -penggores -mistar siku -meteran -cutter \varnothing 23

	milling		
3.	Melakukan pengeboran menggunakan bor \varnothing 12 mm sedalam 70 mm		Bor \varnothing 10,12

Perhitungan permesinan :

Mesin Milling

$$L = I + \frac{d}{2} + 2$$

$$= 11,5 + \frac{23}{2} + 2$$

$$= 25 \text{ mm}$$

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times d}$$

$$= \frac{1000 \times 20}{3,14.23}$$

$$= 276,93 \text{ rpm}$$

$$S = n \cdot s \cdot z$$

$$= 276,93 \times 1 \times 4$$

$$= 1107,72$$

$$T_{m39} = \frac{L}{s}$$

$$= \frac{25}{11076,72}$$

$$= 0,025 \text{ menit}$$

$$1 \times 50 \times 0,025 = 1,25 \text{ menit}$$

$$T_{\text{milling}} = T_{\text{set}} + T_{m39}$$

$$= 15 + 0,025$$

$$= 15,025 \text{ menit}$$

Messin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm

$$L = 70 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 73 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaanya :

$$T_{m40} = \frac{73}{0,1 \cdot 636,942}$$

$$= 1,146 \text{ menit}$$

Dilakukan pada 2 titik

$$1,146 \times 2 = 2,292$$

- b. Pengeboran mata bor \varnothing 12 mm

$$L = 70 + 0,3 \cdot 12$$

$$= 73,6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 530,785 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaanya :

$$T_{m41} = \frac{73,6}{0,1 \cdot 530,785}$$

$$= 1,386 \text{ menit}$$

Dilakukan pada 2 titik

$$1,386 \times 2 = 2,772$$

$$T_{\text{mbor}} = T_{\text{set}} + T_{\text{m40}} + T_{\text{m41}}$$

$$= 15 + 1,146 + 2,772$$

$$= 18,918 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = T_{\text{milling}} + T_{\text{mbor}}$$

$$T_{\text{total}} = 15,025 + 18,918$$

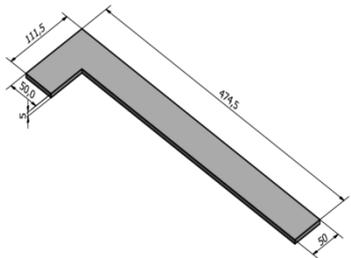
$$= 33,943 \text{ menit}$$

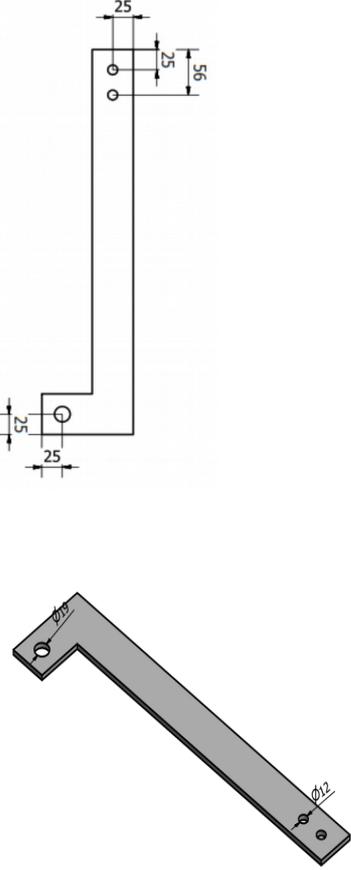
1. Proses Pembuatan *Handle stopper pipe*

Alat dan bahan yang dibutuhkan

1. Pelat ukuran seperti pada gambar
2. Mesin bor
3. Mata bor \varnothing 10 mm
4. Mistar
5. Penitik
6. Palu
7. Penggores

Tabel 4.16 Langkah kerja pembuatan handle stopper pipe

No.	Langkah Kerja	Gambar	Alat yang digunakan
1	Menyiapkan pelat dengan ukuran seperti pada gambar		

2	Kemudian lakukan pengukuran seperti pada gambar dan lanjutkan dengan penitikan, selanjutnya lakukan pengeboran dengan \varnothing 10 mm		<ul style="list-style-type: none"> -gergaji -Busur derajat -penggores -mistar siku -meteran - Bor \varnothing 10,19,12
---	---	---	---

Perhitungan permesinan :

Perhitungan permesinan :

Mesin Bor

$$V_c = 20 \text{ mm/menit}$$

$$S_r = 0.1 \text{ mm}$$

- a. Pengeboran mata bor \varnothing 10 mm

$$L = 5 + 0,3 \cdot 10$$

$$= 8 \text{ mm}$$

$$n = \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10}$$

$$= 636,942 \text{ rpm}$$

Waktu pengerjaannya:

$$T_{m42} = \frac{8}{0,1.636,942}$$

$$= 0,12 \text{ menit}$$

Dilakukan pada 2 titik sumbu yang telah ditentukan

$$0,12 \times 2 = 0,24 \text{ menit}$$

$$T_{\text{bubut}} = T_{\text{set}} + T_{\text{pemotongan}} + T_{m6} + T_{m7}$$

$$= 15 + 0,24$$

$$= 15,24 \text{ menit}$$

$$T_{\text{total}} = T_{\text{pemotongan}} + T_{\text{bor}}$$

$$= 15 + 15,24$$

$$= 30,24 \text{ menit}$$

4.1.5 Total Waktu Pengerjaan

Total waktu pengerjaan yang di butuhkan dalam proses alat bending kaki kursi ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.17 Waktu Pengerjaan

N o	Bagian	Waktu pengerjaan (menit)
1	Landasan kerja	32,64
2	<i>Roller 1</i>	169,233
3	<i>Roller 2</i>	73,822
4	<i>Handle 1</i>	32,602
5	<i>Handle 2</i>	32,597
6	Rangka	125
7	<i>House Poros Pendorong</i>	33,043
8	Poros Bertingkat Pendorong	34,935
9	Modifikasi Poros <i>stood</i>	30,366
10	<i>Bussing</i>	117,807
11	Poros <i>Roller 1</i> dan <i>Roller 2</i>	40,812
12	<i>Stopper</i>	18,918
13	<i>Handle Stopper Pipe</i>	15,24
Total Waktu		757,015

Jadi total waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan alat *bending* kaki kursi material pipa $\frac{3}{4}$ inch adalah : 757,015 menit atau 12,616 jam.

4.2 Pengujian

Pengujian adalah proses yang dilakukan untuk mengetahui hasil dari rancang bangun “ALAT BENDING KAKI KURSI MATERIAL DIAMETER $\frac{3}{4}$ INCH” pengujian ini merupakan salah satu langkah penting yang harus dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang sudah dibuat sesuai dengan yang telah direncanakan dan sesuai dengan fungsinya.

4.2.1 Tujuan Pengujian

Adapun tujuan dilakukan proses pengujian yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui alat yang telah dibuat berfungsi sesuai dengan apa yang direncanakan
2. Untuk mengetahui apakah *element-element* alat bending kaki kursi dapat berfungsi sesuai yang direncanakan.
3. Untuk mengetahui putaran dan waktu yang dibutuhkan pada saat proses pembendungan
4. Untuk mengetahui hasil pembendungan sesuai yang diharapkan.

4.2.2 Metode Pengujian

Pengujian yang dilakukan meliputi pengambilan data dari hasil pengujian baik pengujian alat ataupun pengujian bending pada pipa. pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan selama proses pembendungan.

4.2.3 Proses Pengujian

Pada proses pengujian ini akan dilakukan beberapa pengujian yaitu :

1. Pengujian alat

Adapun tujuan dari proses pengujian alat adalah sebagai berikut :

- Mengetahui alat berfungsi dengan baik
- Meninjau ulang komponen-komponen alat dari roller sampai stoper pipa
- Melihat faktor-faktor kesalahan yang terjadi pada alat selama proses pengujian
- Menganalisa hasil dari pengujian apakah sudah sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya.

Langkah-langkah pengujian alat :

- Siapkan alat bending
- Memulai putaran engkol sampai handel roller penyentuh stoper
- Mengembalikan putaran engkol sampai ketitik awal putaran
- Analisa bagian-bagian komponen apakah sudah sesuai rencana atau tidak
- Catat hasil analisa pada tabel

Hasil yang sesuai perencanaan		
komponen	Keterangan	
	Baik	belum baik
Poros engkol	Baik	-
House poros pendorong	Baik	-
Stoper	Baik	-
Handel roller besar	Baik	-
Handel roller kecil	Baik	-
Roller besar	Baik	-
Roller kecil	Baik	-

Tabel 4.18 Pengujian alat

Dari hasil analisa data pada tabel proses pengujian alat bending kaki kursi semua komponen alat sudah sesuai dengan apa yang direncanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Alat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang direncanakan
- b. Komponen-komponen pada alat bending kaki kursi seperti Poros engkol, House poros pendorong, Stoper, Handel roller besar, Handel roller kecil, Roller besar, dan Roller kecil berfungsi sesuai yang direncanakan.
- c. Hasil pembendingan dengan menggunakan alat ini sesuai yang diharapkan.

1. Pengujian pembendingan pipa

Adapun tujuan dalam melakukan proses pengujian pembendingan pipa yaitu :

- Untuk mengetahui apakah komponen-komponen alat dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan
- untuk mengetahui putaran dan waktu yang dibutuhkan pada saat proses pembendingan pipa.
- Untuk mengetahui hasil bendingan pada pipa sesuai dengan yang diharapkan

1. peralatan yang dibutuhkan dalam proses pengujian :

- a) Stopwatch
- b) Pena dan kertas
- c) Busur derajat
- d) Camera video
- e) Pipa $\frac{3}{4}$ inch

2. langkah-langkah pengujian

Pada proses pengujian ini ada dua tahap yang dilakukan yaitu pada step pertama dari titik perhitungan awal putaran sampai pada putaran akhir dengan hasil derajat 45° . Kemudian stoper pin pada handel roller dipindahkan untuk kemudian dilanjutkan kembali pengitungan sampai dengan putaran akhir dengan hasil 90°

Adapun langkah-langkah dalam melakukan proses pengujian pembandingan yaitu :

- Siapkan alat bending
- Masukkan pipa pada roller
- Paskan pipa pada stoper
- Lakukan putaran pada poros pendorong bersamaan dengan timekeeper menekan start pada stopwatch
- Jika sudah mencapai hasil 45° maka pin pada handel roller dicabut bersamaan timekeeper menekan jeda pada stopwatch kemudian handel dipindahkan/dimajukan
- Masukkan kembali pin pada handel kemudian lanjutkan putaran bersamaan timekeeper menekan tombol lanjutkan pada stopwatch
 - Setelah handel menyentuh stoper hentikan putaran bersamaan dengan timekeeper menekan stop pada stopwatch kemudian hitung derajat yang dihasilkan
 - Balikan kembali putaran sampai ke titik awal penghitungan
 - Kemudian lepaskan pipa pada roller
 - Lanjutkan pengujian untuk pembandingan pipa kedua

- Mencatat waktu dan putaran engkol pada step pertama dan step kedua dan juga mencatat hasil dari pengujian pipa kedua.

4.2.4 Hasil Pengujian

Data hasil pengujian putaran dan waktu pada alat bending kaki kursi

Tabel 4.19 data pengujian 1

Pengujian 1	Putaran	Waktu	Hasil derajat
Step 1	80	80 detik	45°
Step 2	100	120 detik	90°
Rata-rata	180	200 detik	90°

Tabel 4.20 data pengujian 2

Pengujian 2	Putaran	Waktu/menit	Hasil derajat
1	36	36 detik	20°
Rata-rata	36	36 detik	20°

1.2.5 Analisa Data Pengujian

Dari hasil analisa data pada tabel pengujian diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk proses pembendungan 45 derajat dibutuhkan waktu 80 detik dan 120 detik untuk pembendungan 90 derajat maka keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk membending 90 derajat adalah 200 detik
2. Proses pembendungan 20 derajat dibutuhkan waktu 36 detik dengan putaran engkol 36 kali putaran.

Jadi dapat disimpulkan waktu keseluruhan yang dibutuhkan untuk membuat komponen kaki kursi ini adalah 236 detik. Apabila alat tersebut beroperasi sehari 8 jam maka dapat diperkirakan pipa bending yang dihasilkan dari alat tersebut sebanyak ± 120 pipa.

1.2.6 Analisa Hasil Bending

Dari analisa hasil pengujian pembendungan kaki kursi Terlihat telah sesuai dengan apa yang direncanakan. Namun masih terdapat juga kesalahan yang terjadi

yang harus dikoreksi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Untuk itu dari hasil analisa yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- pada R pipa ukuran 90° terlihat gepeng, dikarenakan celah pada roller terlalu longgar sehingga pipa tersebut tidak presisi dicelah roller tersebut.
- Solusi dari permasalahan diatas yaitu mengganti kedua roller yang presisi pada pipa dikarenakan pipa yang presisi pada roller tidak ada dipasaran.
- Hal yang paling penting dalam proses pengujian alat bending kaki kursi ini yaitu hasil bendingan dari alat tersebut. Pada proses pengujian ini kami dapat melihat dan menganalisa bahwa pipa yang sudah diproses dalam alat sudah sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

1.2.7 Kesimpulan Dari Hasil Pengujian

Dari semua hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. alat berfungsi dengan baik sesuai dengan apa yang direncanakan
2. Komponen-komponen pada alat ini berfungsi sesuai dengan yang direncanakan
3. Hasil pembendingan pipa dengan menggunakan alat ini sesuai yang diharapkan.
4. Namun masih ada kesalahan yang terjadi pada hasil beding yaitu R pada pipa terlihat gepeng dikarenakan pipa pada roller longgar tidak presisi.

4.3 Biaya Produksi

Biaya produksi adalah sejumlah pengorbanan ekonomis yang harus dikorbankan untuk memproduksi suatu barang. Menetapkan biaya produksi berdasarkan pengertian tersebut memerlukan kecermatan karena ada yang mudah diidentifikasi, tetapi ada juga yang sulit diidentifikasi. Perhitungan biaya produksi meliputi biaya material, biaya listrik, biaya sewa mesin dan biaya tak terduga.

4.3.1 Biaya Material

Material yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah ST 42 Harga material yang digunakan ditentukan dari berat material tersebut, untuk mengetahui berat material yang digunakan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Berat = Volume x Massa Jenis

Volume Balok :

$$V = P \times L \times T$$

Volume Silinder :

$$V = \pi/4 \times D^2 \times T$$

Dimana :

- V : Volume (mm³)
- P : Panjang (mm)
- L : Lebar (mm)
- T : Tinggi (mm)
- D : Diameter (mm)
- ρ : Massa Jenis Bahan (kg/m³)

Disini saya akan memberikan beberapa contoh komponen untuk menghitung harga material sebagai berikut :

1. Landasan

- Material : ST 42
- Panjang : 600 mm = 0,6 m
- Lebar : 570 mm = 0,57 m
- Tinggi : 5 mm = 0,005 m
- Massa Jenis Bahan : 7850 kg/ m³
- Harga Material : RP. 15000/kg

$$V = P \times L \times T$$

$$= 0,6 \text{ m} \times 0,57 \text{ m} \times 0,005 \text{ m} = 0,0017 \text{ m}^3$$

$$W = \rho \times V$$

$$= 7850 \text{ kg/ m}^3 \times 0,0017 \text{ m}^3$$

$$= 13,423 \text{ Kg}$$

$$\text{Harga Material} = W \times \text{Harga Material/Kg}$$

$$= 15,7 \text{ Kg} \times \text{RP. } 15000 / \text{Kg}$$

$$= \text{Rp } 235.500,-$$

2. Roller Satu

- Material : ST 42
- Diameter : 125 mm = 0,125 m
- Tinggi : 55 mm = 0,055 m
- Massa Jenis Bahan : 7850 kg/ m³
- Harga Material : RP. 15000/kg

$$V = \pi/4 \times D^2 \times T$$

$$= 3,14/4 \times (0,125 \text{ m})^2 \times 0,055 \text{ m}$$

$$= 0,0006 \text{ m}^3$$

$$W = \rho \times V$$

$$= 7850 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0006 \text{ m}^3$$

$$= 4,71 \text{ Kg}$$

$$\text{Harga Material} = W \times \text{Harga Material} / \text{Kg}$$

$$= 4,71 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15000/\text{kg}$$

$$= \text{Rp. } 70.650 \text{ ,- (ST 42)}$$

Untuk biaya material lebih rincinya bisa dilihat tabel dibawah :

Tabel 4.21 Total Biaya Material

No .	Nama Bagian	Bahan	Ukuran (mm)	Berat (kg)	Jlh	Harga (Rp)/Kg	Harga Total (Rp)
1.	Landasan	ST42	600 x 570 x 5	13,4	1	15000	201.000
2.	Roller 1	ST42	55 x ϕ 125	4,71	1	15000	70.651
3.	Roller 2	ST42	55 x ϕ 65	1,43	1	15000	21.450
4.	Handle 1	ST42	305 x 105 x 5	1,25	2	15000	37.500
5.	Handle 2	ST42	305 x 55 x	0,65	2	15000	19.500

			5				
6.	Bushing	ST42	50 x ϕ 50	0,77	1	15000	11.550
7.	Poros Bertingkat	ST42	90 x ϕ 30	0,49	1	15000	7.350
8.	Kaki Meja	Standar	40 x 40 2 x 6000	14,91	1	13000	193.830
9.	Baut ϕ 17	Standar	M12 x 1,75 x 120	-	7	2500	17.500
10.	Baut Stood	Standar	M12 x 1,75 x 1000	-	1	30000	30.000
11.	House Poros Pendorong	ST42	60 x 50 x 48	1,09	1	15000	16.350
12.	Pin	ST42	90 x ϕ 12	0,07	1	15000	1.050
13.	Stopper	ST42	50 x 30 x 30	0,35	1	15000	5.250
14.	Poros Roller 1	ST42	125 x ϕ 25	0,46	1	15000	6.900
15.	Poros Roller 2	ST42	80 x ϕ 25	0,30	1	15000	4.500
16.	Handle Stopper Pipa	ST42	475 x 112 x 5	2,08	1	15000	31.200
17.	Baut	Standar	M10	-	2	500	1000
18.	Kawat Las	Standar	ϕ 2,6	1	1	25000	25.000
19.	Cat Kaleng	-	-	-	1	20000	20.000
20.	Cat Semprot	-	-	-	-	18000	18.000
21.	Tiner	-	-	-	-	10000	10.000

Jumlah Total Harga Material	749.581
------------------------------------	----------------

4.3.2 Biaya Listrik

Untuk biaya listrik yang diperlukan, dalam hal ini perencana mengambil harga Rp. 1.467,28-/kwh, dimana harga ini sesuai dengan harga listrik pada bulan juni 2019 yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Berdasarkan website PT. PLN(Persero) dan Tm diambil dari proses pembuatan 4.1. Dalam perhitungannya dapat digunakan rumus di bawah ini :

$$B = Tm \times b1 \times P$$

Dimana :

B = Biaya Listrik (RP)

Tm = Waktu Permesinan (jam)

b1 = Biaya pemakaian listrik per Kwh = Rp 1.467,28

P = Daya Mesin (KW)

a. Perhitungan Biaya Listrik Pada Mesin Bubut :

$$Tm = 6,3 \text{ Jam}$$

$$B = Tm \times b1 \times P$$

$$B = 6,3 \text{ Jam} \times \text{Rp } 1.467,28 /\text{Kwh} \times 3 \text{ Kw}$$

$$B = \text{Rp. } 27.731,-$$

b. Perhitungan Biaya Listrik Pada Mesin Bor :

$$Tm = 2,8 \text{ Jam}$$

$$B = Tm \times b1 \times P$$

$$B = 2,8 \text{ Jam} \times \text{Rp } 1.467,28 /\text{Kwh} \times 0,35 \text{ Kw}$$

$$B = \text{Rp. } 1.437,-$$

c. Perhitungan Biaya Listrik Pada Mesin Milling :

$$Tm = 0,2 \text{ Jam}$$

$$B = Tm \times b1 \times P$$

$$B = 0,2 \text{ Jam} \times \text{Rp } 1.467,28 /\text{Kwh} \times 2 \text{ Kw}$$

$$B = \text{Rp. } 586,-$$

d. Perhitungan Biaya Pada Mesin Las

$$T_m = 1,5 \text{ Jam}$$

$$B = T_m \times b_1 \times P$$

$$B = 1,5 \text{ Jam} \times \text{Rp } 1.467,28 / \text{Kwh} \times 0,9 \text{ Kw}$$

$$B = \text{Rp. } 1.980,-$$

Tabel 4.22 Biaya Listrik

No	Mesin	Waktu/Jam	Daya/Kw	Harga/Rp
1.	Bubut	6,3	3	27.731
2.	Bor	2,8	0,35	1.437
3.	Milling	0,2	2	586
4.	Las	1,5	0,9	1.980
	Jumlah			31.734

4.3.3 Biaya Operator

Untuk dapat mengetahui besarnya biaya sewa mesin dan operator dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$B = (B_m \times T_m) + (B_o \times T_m)$$

Dimana :

B_m = Biaya Sewa Mesin

B_o = Biaya Operator

Biaya operator diambil berdasarkan observasi ke bengkel. Dimana Biaya Operator dihitung per hari sebesar Rp 200.000 dan jumlah waktu yang dalam bekerja adalah 8 jam sehingga dapat Biaya Operator 25.000,-/ Jam.

a. Perhitungan biaya sewa mesin dan operator pada mesin Bubut :

$$B = (B_m \times T_m) + (B_o \times T_m)$$

$$B = (\text{Rp. } 50.000 / \text{Jam} \times 6,3 \text{ Jam}) + (\text{Rp. } 25.000 \times 6 \text{ Jam})$$

$$B = \text{Rp. } 315.000 + \text{Rp. } 150.500$$

$$B = \text{Rp. } 465.500,-$$

b. Perhitungan biaya sewa mesin dan operator pada mesin Bor :

$$B = (B_m \times T_m) + (B_o \times T_m)$$

$$B = (\text{Rp. } 25.000 / \text{Jam} \times 2,8 \text{ Jam}) + (\text{Rp. } 25.000 \times 2,8 \text{ Jam})$$

$$B = \text{Rp. } 70.000 + \text{Rp. } 70.000$$

$$B = \text{Rp. } 140.000,-$$

c. Perhitungan biaya sewa mesin dan operator pada mesin Milling :

$$B = (B_m \times T_m) + (B_o \times T_m)$$

$$B = (\text{Rp. } 50.000 / \text{Jam} \times 0,2 \text{ Jam}) + (\text{Rp. } 25.000 \times 0,2 \text{ Jam})$$

$$B = \text{Rp. } 10.000 + \text{Rp. } 5.000$$

$$B = \text{Rp. } 15.000,-$$

d. Perhitungan biaya sewa mesin Las dan Operator :

$$B = (B_m \times T_m) + (B_o \times T_m)$$

$$B = (\text{Rp. } 30.000 / \text{Jam} \times 1,5 \text{ Jam}) + (\text{Rp. } 25.000 \times 1,5 \text{ Jam})$$

$$B = \text{Rp. } 45.000 + \text{Rp. } 37.500$$

$$B = \text{Rp. } 82.500,-$$

Tabel 4.23 Biaya Sewa Mesin dan Operator

No	Mesin	Biaya Sewa Mesin/Jam	Waktu Pengerjaa n	Biaya Operator	Biaya Total
1.	Mesin Bubut	Rp. 50.000	6 jam	Rp. 18.750	Rp. 465.500,-
2.	Mesin Bor	Rp. 25.000	2,8 jam	Rp. 18.750	Rp. 140.000,-
3.	Mesin Milling	Rp. 50.000	0,2 jam	Rp. 18.750	Rp. 15.000,-
4.	Mesin Las	Rp. 30.000	1,5 jam	Rp. 18.750	Rp. 82.500,-
	Jumlah				Rp. 703.000,-

4.3.4. Biaya Perencanaan (Biaya Tak Terduga)

Biaya tak terduga diambil 15% dari biaya material dan sewa mesin, Jadi biaya tak terduga adalah :

$$= 15\% \times (\text{Biaya Material} + \text{Biaya Sewa Mesin} + \text{Biaya Listrik})$$

$$= 15\% \times (\text{Rp. } 749.581 + \text{Rp. } 703.000 + \text{Rp. } 31.734)$$

$$= \text{Rp. } 222.647,-$$

Jadi biaya perencanaan (biaya tak terduga) adalah Rp. 222.647,-

4.3.5. Total Biaya Produksi

Dari semua biaya diatas maka bisa didapatkan biaya produksi total. Yang mana besarnya adalah dari biaya material, biaya tak terduga, dan biaya sewa mesin dan operator.

Biaya Produksi = Biaya material + biaya tak terduga + biaya sewa mesin dan operator.

Biaya Produksi = Rp. 742.081 + Rp. 222.647 + Rp. 703.000

Jadi Biaya Produksi Alat = Rp. 1.667.728,-

4.3.6 Biaya Perawatan

Biaya perawatan diambil dari 10% dari biaya produksi, maka didapat biaya perawatan sebagai berikut :

Biaya Perawatan = 10% x Biaya Produksi
 = 10% x 1.667.728 = Rp. 167.772,-

4.3.7 Keuntungan

Biaya Keuntungan yang direncanakan dari penjualan alat ini adalah sebesar 20% dari biaya produksi, maka didapat keuntungan sebagai berikut.

Keuntungan = 20% x Biaya Produksi
 = 20% x 1.667.728 = Rp. 333.545,-

Jadi, keuntungan dari penjualan alat ini adalah Rp. 333.545,-

4.3.8 Harga Jual

Harga jual dari alat rancang bangun ini dihitung berdasarkan jumlah dari biaya – biaya yang telah terhitung antara lain sebagai berikut :

-	Biaya Produksi	= Rp. 1.667.728,-
-	Biaya Tak terduga	= Rp. 222.647,-
-	Keuntungan	= Rp. 333.545,-
		+ _____
		Rp. 2.223.920,-

Jadi harga jual alat ini adalah Rp. 2.223.920,-

