

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil Implementasi Sistem Otomasi

Bab sebelumnya membahas secara mendalam rancangan sistem otomasi yang digunakan dalam penelitian ini. Pada bab ini membahas hasil dari rancangan sistem otomasi yang telah dirancang dan didesain sebelumnya. Berikut adalah hasil implementasi pada mesin pemotong pipa besi otomatis :

##### IV.1.1 Box Panel Sistem Kontrol

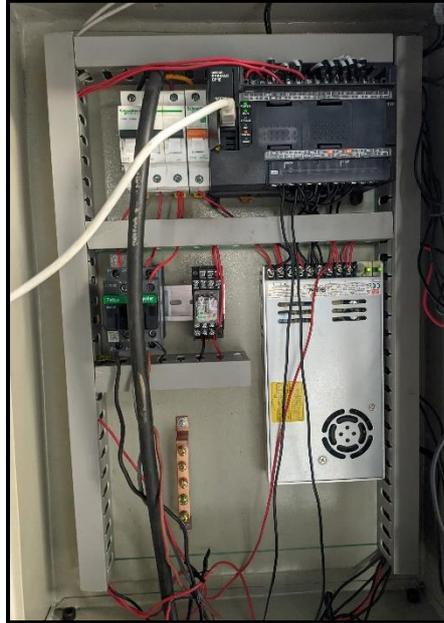
Berikut merupakan implementasi hasil dari rancangan dari *box panel* sistem kontrol :



Gambar IV-1 Hasil implementasi rancangan *box panel* luar

### IV.1.2 Rangkaian Sistem Kontrol

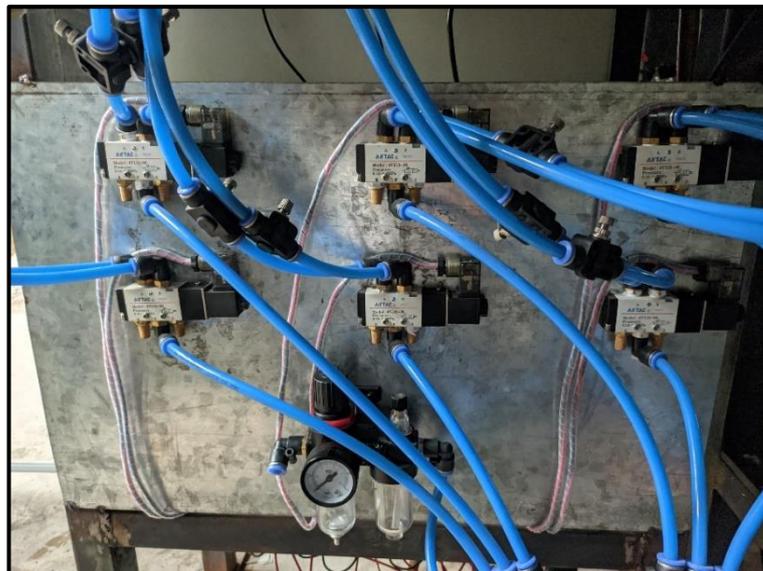
Berikut merupakan implementasi hasil dari rancangan baki sistem kontrol :



Gambar IV-2 Hasil Implementasi box panel baki

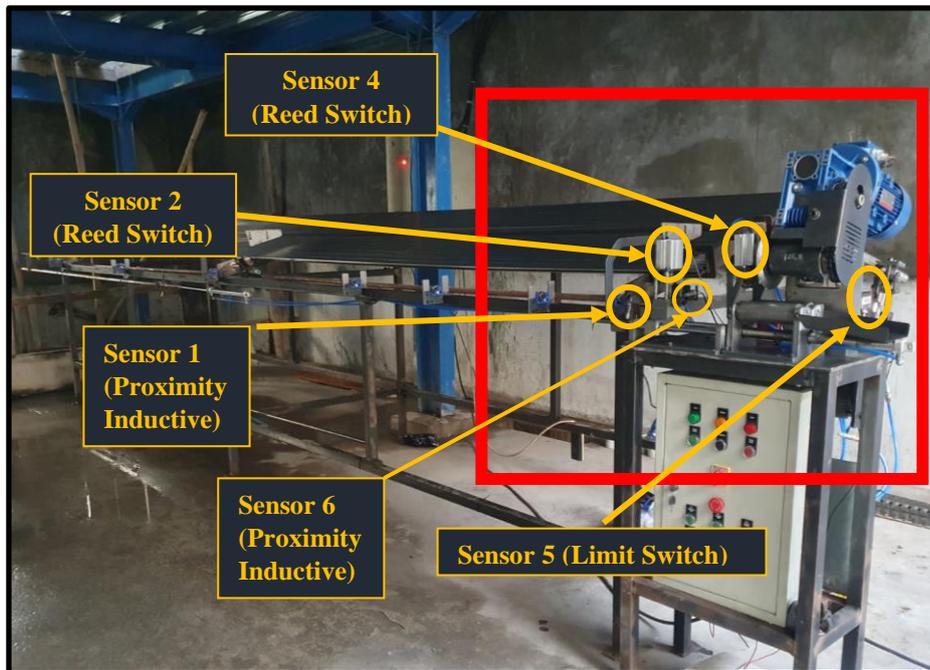
### IV.1.3 Rangkaian Sistem Pneumatik

Berikut merupakan implementasi hasil dari rancangan dari *box panel* sistem pneumatik :



Gambar IV-3 Sistem pneumatik ( belakang *box panel* )

#### IV.1.4 Penempatan sensor pada mesin pemotong pipa besi otomatis



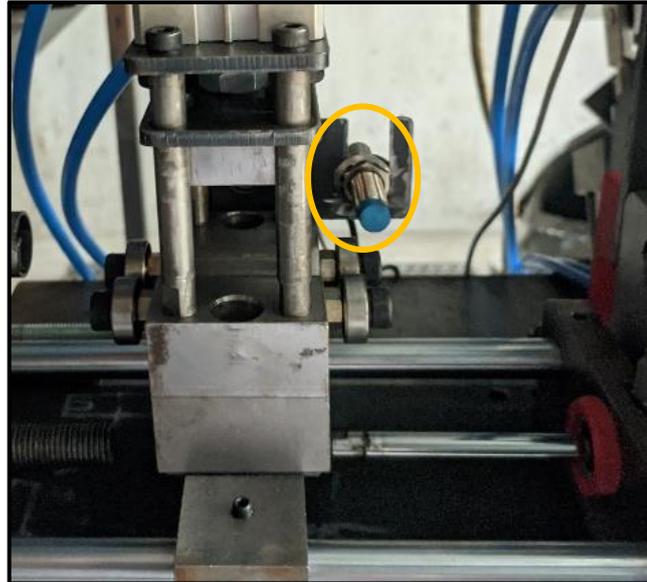
Gambar IV-4 Penempatan Sensor 1, Sensor 5 dan Sensor 6



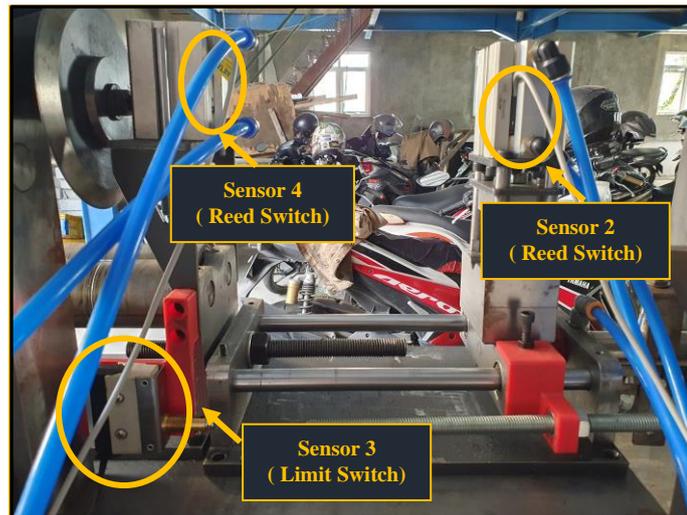
Gambar IV-5 Detail Sensor 1 (*Proximity Inductive*)



Gambar IV-6 Detail Sensor 5 (*Limit Switch*)

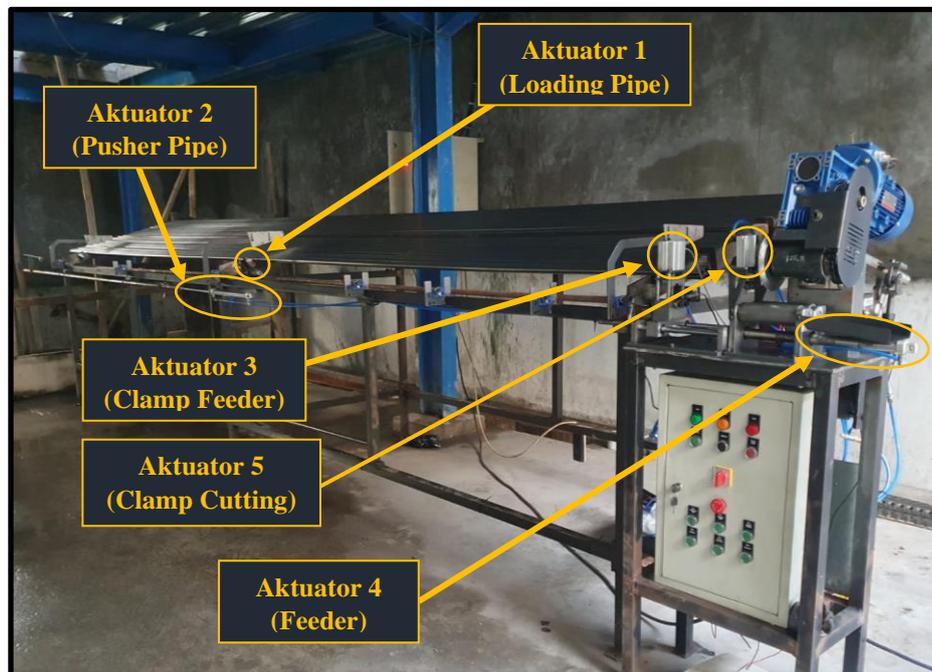


Gambar IV-7 Detail Sensor 6 (*Proximity Inductive*)



Gambar IV-8 Tampilan belakang; detail Sensor 2, Sensor 3 dan Sensor 4.

#### IV.1.5 Penempatan aktuator pneumatik pada mesin pemotong pipa besi otomatis



Gambar IV-9 Penempatan Aktuator 1, Aktuator 2, Aktuator 3, Aktuator 4, Aktuator 5.



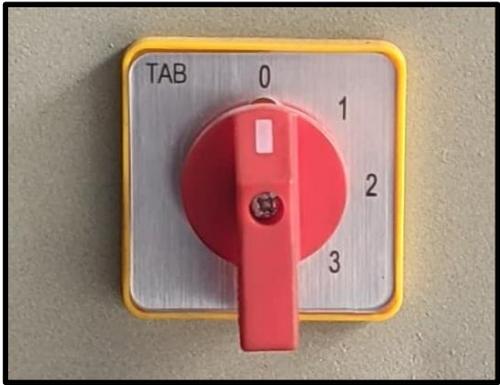
Gambar IV-10 Penempatan Aktuator 6.

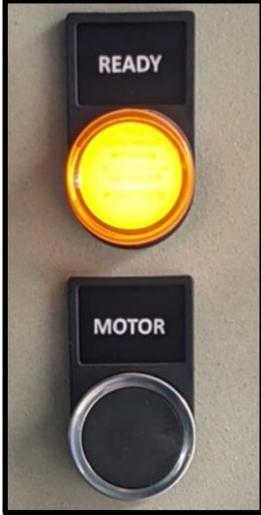
## IV.2 Langkah kerja Mesin Pemotong pipa besi otomatis

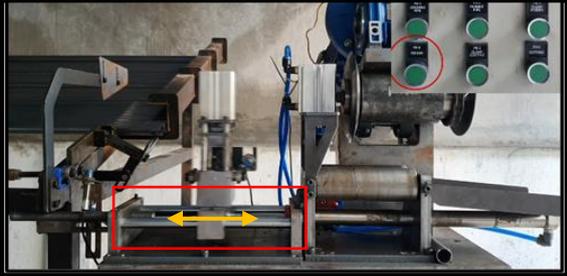
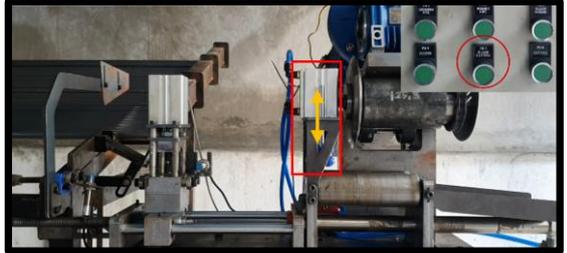
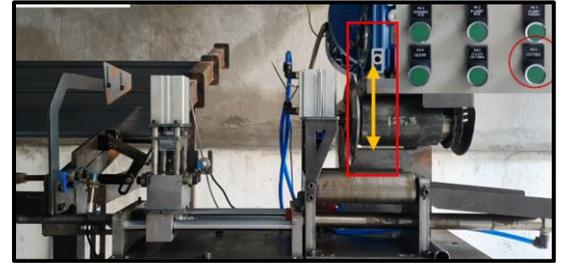
Langkah kerja mesin pemotong pipa besi otomatis berfungsi sebagai panduan bagi operator dalam menjalankan mesin pemotong pipa besi otomatis. Panduan ini memandu operator mulai dari inialisasi mesin hingga penyelesaian proses pemotongan, baik dalam mode manual maupun otomatis. Dalam mode manual, operator memiliki kendali langsung atas proses pemotongan dengan menggunakan push button untuk mengatur gerakan dan memonitor operasi mesin. Sementara dalam mode otomatis, operator memilih siklus pemotongan dan mengaktifkan mode otomatis melalui antarmuka mesin, dan mesin secara otomatis melakukan pemotongan pipa sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan.

### IV.2.1 Mode Manual

Tabel IV-1 Langkah mode manual

No	Visualisasi	Keterangan
1		<p>Pemilihan <i>switch selector</i> pada posisi angka 0 yang menandakan Mode Manual</p>
2		<p>Pastikan <i>Emergency Stop</i> dalam keadaan tidak aktif</p>

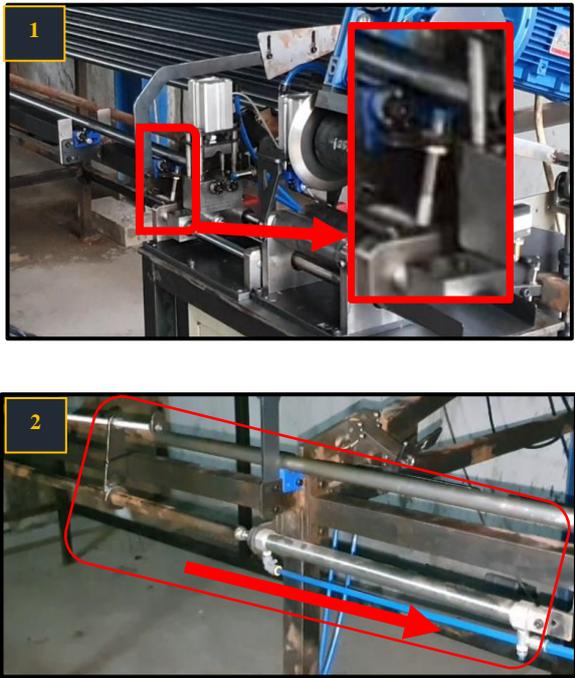
3		<p>Tekan tombol “Motor” untuk menyalakan Motor Induksi 3 Fasa maka lampu indikator “Ready” (Jika motor 3 fasa tidak dinyalakan proses selanjutnya tidak akan berjalan)</p>
4		<p>Tekan tombol PB 1 “Loading Pipe” maka aktuator 1 akan aktif</p>
5		<p>Tekan tombol PB 2 “Pusher Pipe” maka aktuator 2 akan aktif.</p>

6		Tekan tombol PB 3 “Clamp Feeder” maka aktuator 3 akan aktif
7		Tekan tombol PB 4 “Feeder” maka aktuator 4 akan aktif.
8		Tekan tombol PB 5 “Clamp Cutting” maka aktuator 5 akan aktif.
9		Tekan tombol PB 6 “Cutting” maka aktuator 6 akan aktif.

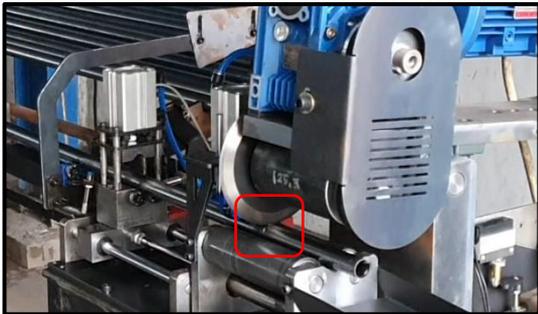
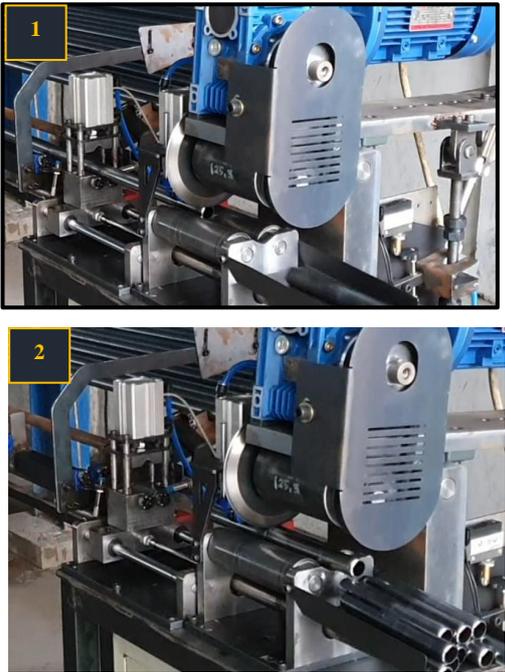
## IV.2.2 Mode Otomatis

Tabel IV-2 Langkah mode otomatis

No	Visualisasi	Keterangan
1		<p>Pemilihan <i>switch selector</i> pada posisi angka 1,2 atau 3 yang menandakan Mode Otomatis yang mempengaruhi panjang pipa karena parameter siklus jumlah maju <i>feeder</i> berbeda.</p>
2		<p>Pastikan <i>Emergency Stop</i> dalam keadaan tidak aktif</p>
3		<p>Tekan tombol “Motor” untuk menyalakan Motor Induksi 3 Fasa maka lampu indikator “<i>Ready</i>”</p>
4		<p>Tekan tombol “<i>Cycle Start</i>” maka lampu indikator “<i>RUN</i>” menyala.</p>

4		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktuator 1 aktif mendorong pipa selama 1 detik</li> <li>2. Sesudah 1 detik aktuator akan non-aktif dan pipa akan jatuh menuju lintasan “<i>pusher pipe</i>”</li> </ol>
5		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensor 1 <i>proximity Inductive</i> mendeteksi pipa dan mengaktifkan Aktuator 2</li> <li>2. Aktuator 2 <i>pusher pipe</i> mendorong pipa</li> </ol>

		<p>3. Pastikan pipa sejajar dengan <i>cutter</i>, jika tidak sejajar maka <i>setting</i> pipa pada mode manual kembali</p>
6		<p>Aktuator 3 yaitu <i>clamp feeder</i> aktif mencekam pipa dan terdeteksi Sensor 2 (Reed Switch) untuk mengaktifkan Aktuator 4</p>
7		<p>Aktuator 4 (<i>feeder</i>) aktif mendorong pipa yang tercekam, dan akan menyentuh Sensor 3 (Limit Switch) dan mengaktifkan aktuator 5</p>

8		<p>Aktuator 5 <i>clamp cutting</i> aktif mencekam pipa, lalu terdeteksi oleh Sensor 4 (Reed Switch) untuk mengaktifkan aktuator 6</p>
9		<p>Aktuator 6 <i>cutting</i> akan aktif mendorong sub assy <i>cutter</i> memotong pipa besi, dan akan menyentuh Sensor 5 (Limits Switch)</p>
10		<p>Sensor 5 (<i>Limit Switch</i>) tersentuh maka terdapat dua kondisi yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Masih terdapat pipa yang terdeteksi sensor 6 (<i>Proximity Inductive</i>) maka urutan langkah otomatis mesin akan kembali pada no 6,</li> <li>2. Jika sensor 6 tidak mendeteksi pipa maka urutan langkah otomatis mesin akan kembali pada no 4.</li> </ol>

### **IV.3 Skenario Pengujian Mesin**

Berikut adalah beberapa skenario pengujian yang dilakukan untuk mesin pemotong pipa besi otomatis :

#### **1. Pengujian Fungsional**

Deskripsi: Memastikan bahwa mesin dapat bekerja, dengan menguji manual untuk menggerakkan subfungsi mesin secara individu dengan sistem kontrol pada mode manual.

Langkah-langkah:

- Aktifkan mesin.
- Uji setiap subfungsi sistem kontrol mode manual yang ada pada mesin.

#### **2. Pengujian Ukuran dan Material Pipa Besi**

Deskripsi: Pastikan bahwa mesin dapat memotong berbagai jenis pipa besi dengan dengan rentang ukuran diameter 16 mm - 32 mm.

Langkah-langkah :

- Gunakan pipa besi dengan salah satu dari rentang ukuran 16 – 32 mm diameter.
- Gunakan pipa besi dengan material besi yang berbeda.
- Uji mesin untuk memotong pipa besi dengan ukuran dan material besi yang berbeda.

#### **3. Pengujian Keamanan Operasional**

Deskripsi: Pastikan mesin beroperasi dengan aman untuk pengguna.

Langkah-langkah :

- Aktifkan semua fitur keamanan mesin.
- Amati apakah mesin merespon dengan benar terhadap situasi darurat atau gangguan operasional (*error*).

#### **4. Pengujian Sistem Otomatis dan Keandalan**

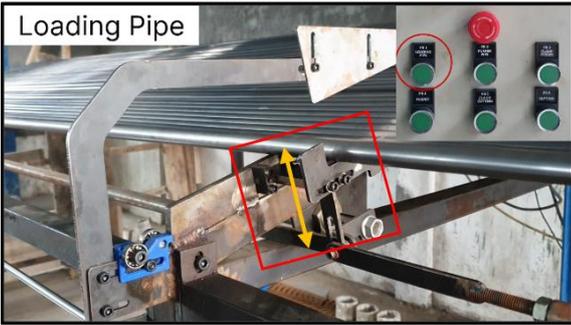
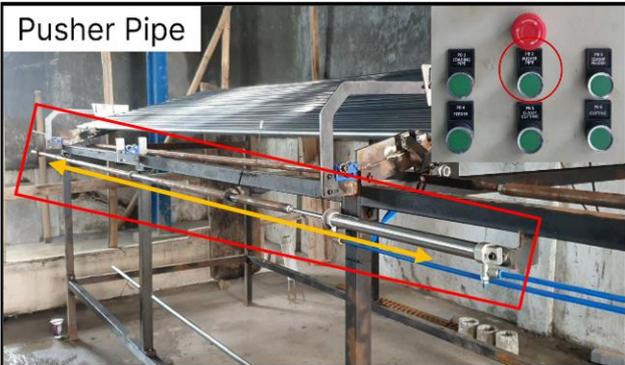
Deskripsi: Uji kemampuan mesin untuk pemotongan sistem otomatis serta keandalan mesin dengan mengoperasikannya dalam jangka waktu yang lama.

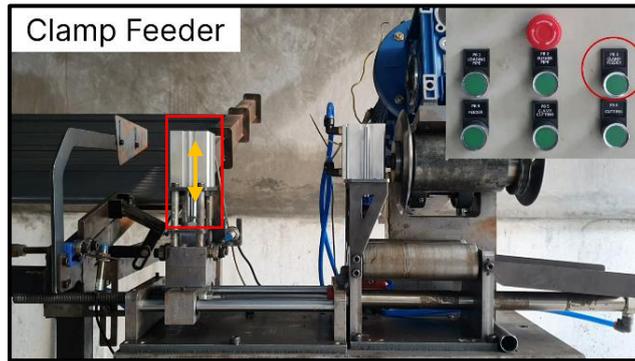
Langkah-langkah:

- Gunakan kontrol manual dahulu diawal untuk keperluan *setting* mesin.
- Uji fungsi otomatis dengan menggunakan kontrol otomatis.
- Jalankan mesin untuk pemotongan berulang dalam waktu yang lama.
- Amati apakah mesin tetap beroperasi dengan baik tanpa kegagalan.

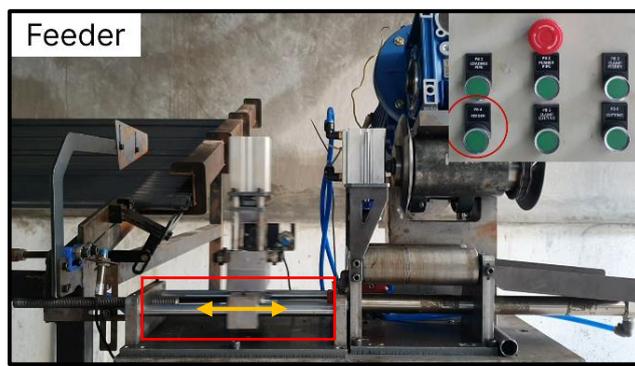
Pastikan untuk mendokumentasikan hasil pengujian, termasuk catatan tentang setiap masalah atau penyimpangan yang ditemukan. Hal ini akan membantu dalam perbaikan dan pembaruan selanjutnya pada mesin. Dokumentasi hasil pengujian dapat dilihat dengan cara memindai *barcode* pada tabel dibawah ini.

Tabel IV-3 Dokumentasi hasil pengujian

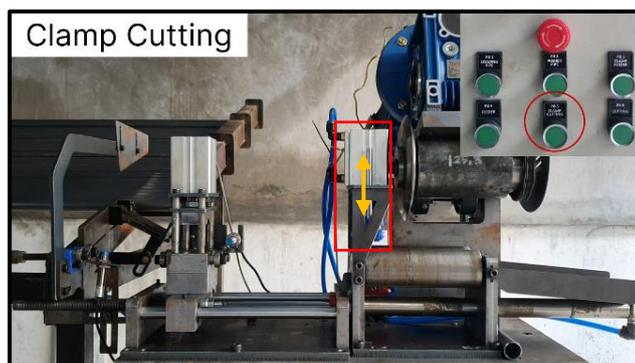
Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Dokumentasi Video
Fungsional	<div data-bbox="536 920 1107 1245">  </div> <p data-bbox="520 1285 1091 1375">1. Uji fungsi pneumatik 1 yang aktif ketika tombol 1 ( <i>Loading Pipe</i> ) di tekan.</p> <div data-bbox="509 1406 1134 1771">  </div> <p data-bbox="520 1816 1091 1906">2. Uji fungsi pneumatik 2 yang aktif ketika tombol 2 ( <i>Pusher Pipe</i> ) di tekan.</p>	



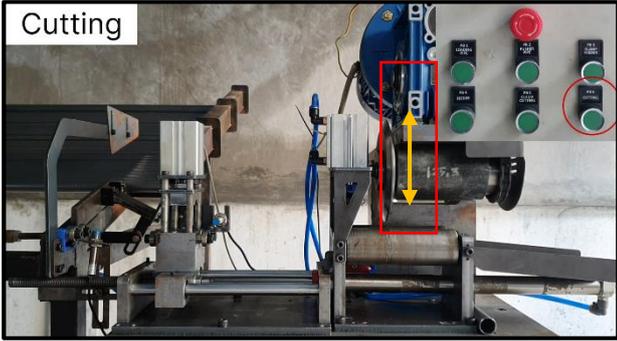
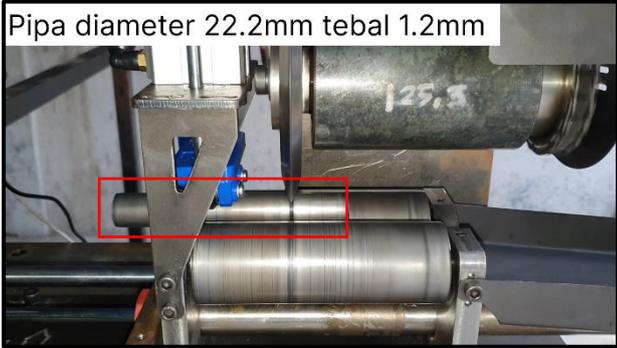
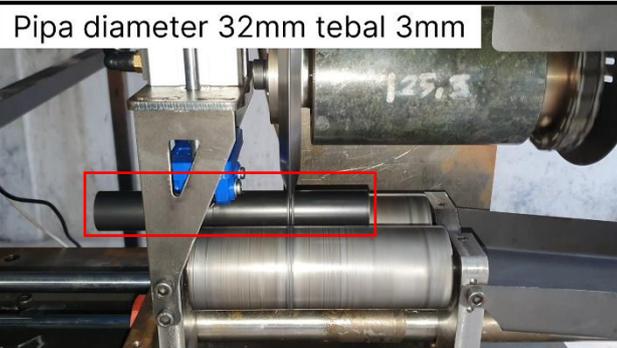
3. Uji fungsi pneumatik 3 yang aktif ketika tombol 3 ( *Clamp Feeder* ) di tekan.



4. Uji fungsi pneumatik 4 yang aktif ketika tombol 4 ( *Feeder* ) di tekan.



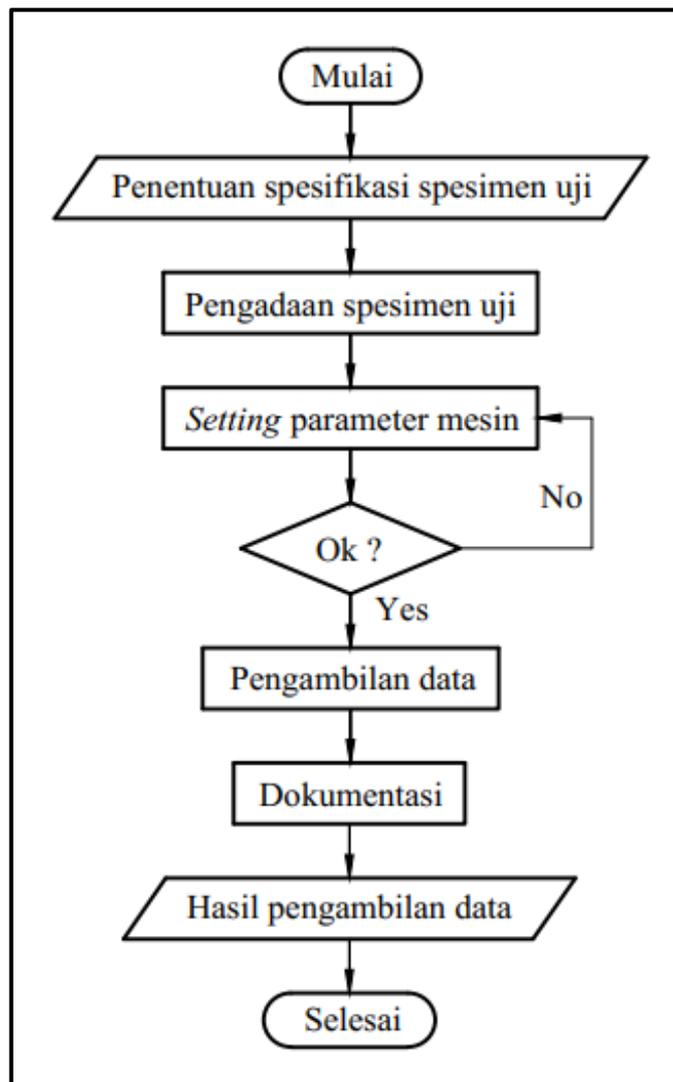
5. Uji fungsi pneumatik 5 yang aktif ketika tombol 5 ( *Clamp Cutting* ) di tekan.

	<p>Cutting</p>  <p>6. Uji fungsi pneumatik 6 yang aktif ketika tombol 6 ( <i>Cutting</i> ) di tekan.</p>	
<p>Ukuran dan material pipa</p>	<p>Pipa diameter 22.2mm tebal 1.2mm</p>  <p>1. Uji <i>cutting</i> pipa dengan diameter 22.2 mm dengan tebal 1.2 mm.</p> <p>Pipa diameter 32mm tebal 3mm</p>  <p>2. Uji <i>cutting</i> pipa dengan diameter 32 mm dengan tebal 3 mm.</p>	

Keamanan operasional	<p>emergency stop ditekan, lampu indikator merah menyala program direset</p>  <p>Terdapat <i>emergency stop</i> yang berfungsi sebagai safety jika di tengah-tengah proses terdapat <i>error</i> atau gangguan yang mengharuskan mesin di non-aktifkan secara cepat.</p>	
Sistem otomatis dan kehandalan	 <p>Uji kehandalan dengan 120 kali pemotongan yang menghabiskan 3 batang pipa.</p>	

#### IV.4 Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data hasil pemotongan pipa besi pada mesin pemotong pipa besi otomatis dilakukan untuk mendapatkan perbandingan produktivitas dan konsistensi antara mesin otomatis dan mesin konvensional. Pada gambar IV-4 dijelaskan diagram alir pengambilan data hasil pemotongan.



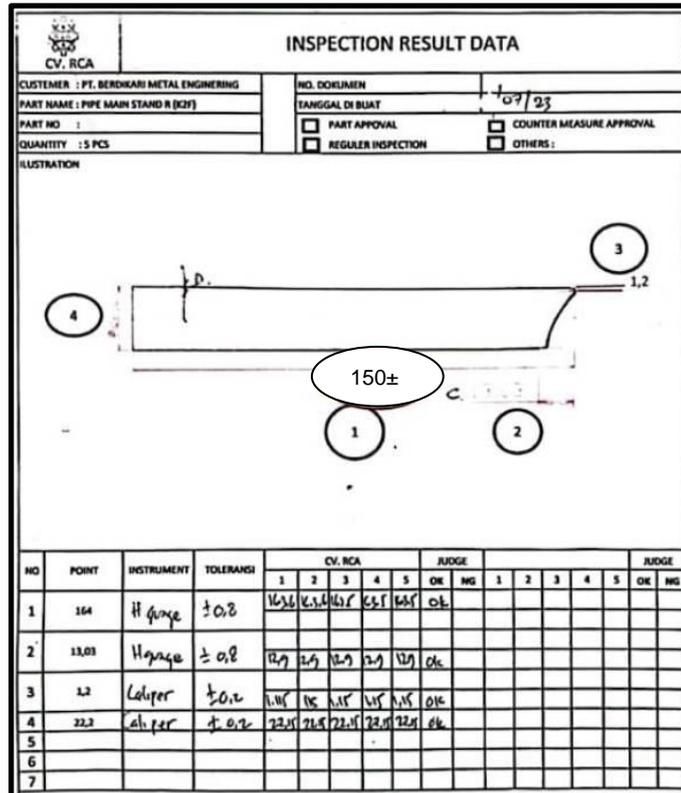
Gambar IV-11 Diagram alir pengambilan data mesin otomatis

Tabel IV-4 Penjelasan dan hasil dari diagram alir pengambilan data mesin otomatis

Proses	Penjelasan	Hasil
Penentuan spesifikasi spesimen uji	Melakukan diskusi dengan pihak CV Reka Cipta Anugerah mengenai jenis pipa yang akan diproses.	Mendapatkan spesifikasi pipa yang akan diproses.
Pengadaan spesimen uji	Melakukan koordinasi dengan pihak <i>purchasing</i> .	Melakukan pemesanan pipa yang sudah ditentukan.
<i>Setting</i> parameter mesin	Melakukan penyesuaian setiap fungsi mesin sesuai tuntutan produk.	Mendapatkan setelan mesin sesuai tuntutan produk.
Dokumentasi	Merekam setiap langkah proses pengambilan data.	Memperoleh dokumentasi proses pengambilan data.
Hasil pengambilan data	Mengolah informasi yang didapatkan.	Mendapatkan data untuk dibandingkan.

### IV.4.1 Spesifikasi Spesimen Uji

Berikut adalah spesifikasi spesimen uji yang ditentukan setelah berdiskusi dengan pihak CV Reka Cipta Anugerah. Untuk informasi lebih lengkap dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

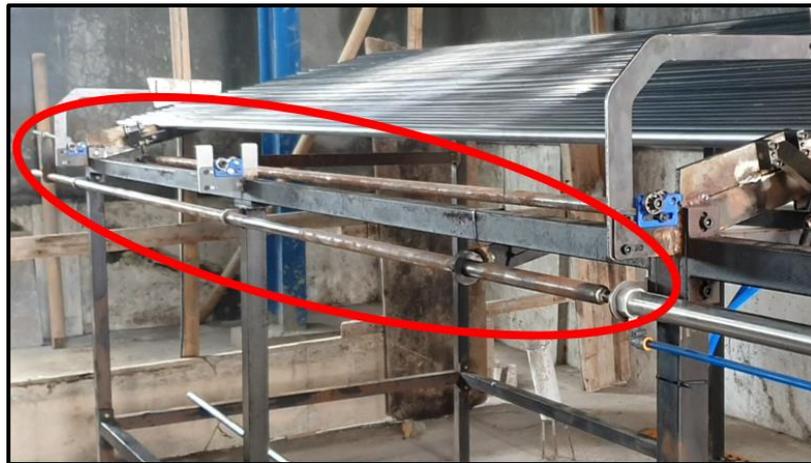


Gambar IV-12 Spesifikasi spesimen uji

Spesifikasi tersebut dipilih karena merupakan salah satu produk yang sudah diproduksi massal di CV Reka Cipta Anugerah. Proses yang dikerjakan hanya proses pemotongan pipa besi.

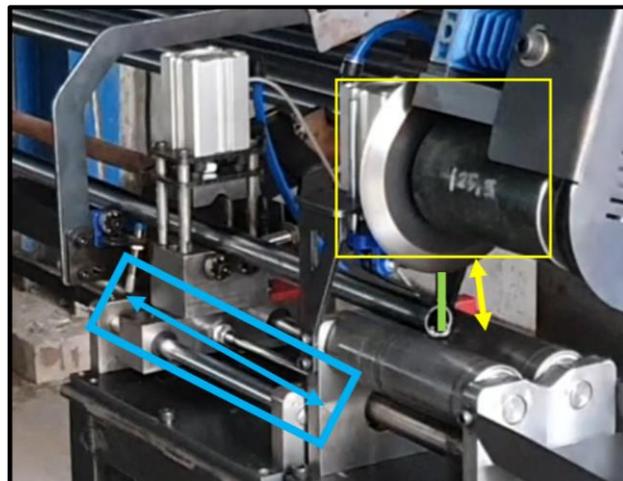
#### IV.4.2 Setting Parameter Mesin

*Setting* parameter mesin merupakan bagian yang penting, karena akan mempengaruhi ukuran panjang hasil pemotongan di tiap pemotongan pertama pada pipa, jika *setting* awal pendorong 2 tidak sejajar dengan *cutter*, maka akan di pastikan tiap-tiap pemotongan awal pipa akan memiliki ukuran yang berbeda. Berikut adalah tahap-tahap *setting* pada mode manual :



Gambar IV-13 Tahap 1

Tahap 1 yaitu pada mode manual tekan pendorong 2 *full* aktif posisi silinder *backward*.



Gambar IV-14 Tahap 2

Tahap 2 yaitu *setting stopper* pada pendorong 2 hingga ujung pipa tepat dibawah *cutter*, *Setting Langkah feeder*, dan *setting titik mati* bawah alat potong, seperti alur diagram pada gambar III-11.

#### IV.4.3 Skenario Pengambilan Data

Proses pengambilan data dengan mesin otomatis dilakukan dengan cara menjalankan mesin selama 1 jam penuh untuk mengetahui berapa jumlah produk yang dihasilkan.

#### IV.4.4 Hasil Pengambilan Data

Hasil pengambilan data waktu pemotongan 1 pipa dilakukan untuk nantinya dapat di hitung berapa estimasi jumlah yang dihasilkan dalam 1 jam lalu dibandingkan dengan hasil akhir nilai aktual pipa besi terpotong selama 1 jam.

Tabel IV. 1 Waktu proses pemotongan

Proses	Waktu	Jumlah <i>Cycle</i>	Subtotal
<i>Loading</i>	7 detik	1	7 detik
<i>Feeding</i>	2 detik	40	80 detik
<i>First Cutting</i>	7 detik	1	7 detik
<i>Cutting</i>	5 detik	39	195 detik
Total			289 detik

Jadi estimasi waktu yang diperlukan untuk memproses satu batang pipa dengan panjang 6 meter adalah 289 detik, maka jumlah produksi dalam satu jam dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

1. Waktu yang diperlukan untuk memproses satu batang pipa,  $289 \text{ detik} = 4,81 \text{ menit}$ .
2. Pipa yang diproses selama satu jam,  $60/4,81 = 12,47 \text{ batang}$ .
3. Jumlah pipa yang dihasilkan dalam satu jam,  $12,47 \times 40 = 499 \text{ pcs}$ .

Hasil aktual pemotongan mesin diuji dengan skenario yang sudah dijelaskan pada sub-bab IV.2.4 mencapai 499 pcs/jam

#### IV.5 Data Perbandingan

Data perbandingan jumlah produk/jam antara mesin konvensional dan mesin pemotong pipa besi otomatis dibuat untuk menjadi tolak ukur keberhasilan dibuatnya mesin pemotong pipa besi otomatis.

Tabel IV-5 Konversi menjadi jam/pcs mesin konvensional

Mesin	Operator	Jam Kerja	Jumlah Pcs	Rata-rata Pcs/Jam
Konvensional	Operator 1	49	9185	187
	Operator 2	205	53100	259
Jumlah rata-rata pcs/jam (operator 1 + operator 2)/2				446/2
Total pcs/jam				223

Tabel IV-6 Data Perbandingan mesin konvensional dan mesin pemotongan pipa besi otomatis

Mesin	Pcs/Jam
Konvensional	223
Mesin pemotong pipa besi otomatis	499

Pengambilan data untuk jumlah produk yang dihasilkan mesin pemotong konvensional memiliki jam produksi dan hasil produk dari pemotongan pipa besi yang berbeda-beda, dari data pada produksi operator 1 dan 2 memiliki perbedaan jumlah produksi yang signifikan dan tidak konsisten.

Hal ini disebabkan karena mesin konvensional membutuhkan kendali operator secara keseluruhan. Jika operator mengerjakan tugas yang lain, pergi ke kamar kecil, atau bahkan saat pergantian shift maka akan ada kekosongan pekerjaan, sedangkan mesin pemotong pipa besi otomatis hanya memerlukan setting awal ukuran pipa lalu menjalankan proses dengan siklus otomatis dan mesin dapat berjalan secara otomatis tidak memerlukan operator secara keseluruhan.

#### IV.6 Formula waktu pemotongan pipa besi

Formula waktu pemotongan pipa besi dibuat untuk mengetahui waktu pemotongan jika tebal pada pipa berbeda dengan spesifikasi sebagai berikut :

Bahan = STAM390GA

Diameter = 22.2 mm

Katup 1 = 1,2 ( Forward )

Katup 2 = 2,5 ( Backward )

Tabel IV-7 Tabel uji coba waktu yang dihasilkan pada pemotongan pipa besi

Tebal (mm)	Siklus pemotongan	Panjang Feeder (mm)	Waktu Proses ( detik )			
			Loading	Feeding	F Cutting	S Cutting
1,2	1 kali	75	7	1.5	7	5
1,2	2 kali	75	7	3.5	7	5.5
1,2	3 kali	75	7	5.5	7	6
1,2	1 kali	150	7	2	7	5
1,2	2 kali	150	7	5	7	5.5
1,2	3 kali	150	7	8	7	6
1,4	1 kali	75	7	1.5	7.4	5.4
1,4	2 kali	75	7	3.5	7.4	5.9
1,4	3 kali	75	7	5.5	7.4	6.4
1,4	1 kali	150	7	2	7.4	5.4
1,4	2 kali	150	7	5	7.4	5.9
1,4	3 kali	150	7	8	7.4	6.4

#### IV.6.1 Rumus Perhitungan waktu untuk Feeding

Dari data pada tabel di atas, terdapat hubungan linear antara panjang feeder (y) dan waktu feeding (x). maka dapat menggunakan persamaan garis lurus ( $y = mx + c$ ) untuk mencari nilai x untuk panjang feeder apa pun dalam rentang 0-190mm.

Untuk setiap siklus, gradien (m) dapat dihitung dengan rumus:

$$m = \frac{x_3 - x_1}{y_3 - y_1}$$

Kemudian menghitung intersep C dengan memasukkan nilai m, x1, dan y1 ke dalam persamaan garis lurus:

$$c = x_1 - m * y_1$$

Setelah kita mendapatkan nilai m dan c, kita bisa mencari x untuk panjang feeder apa pun dengan memasukkan nilai y ke dalam persamaan garis lurus:

$$x = m * y + c$$

Berikut adalah perhitungan untuk setiap siklus mencari dahulu gradien (m) dan intersep (c):

##### Siklus 1 :

- $m = \frac{2-1.5}{150-75} = 0.00667 \text{ detik/mm}$
- $c = 1.5 - 0.00667 \times 75 = 1 \text{ detik}$

##### Siklus 2 :

- $m = \frac{5-3.5}{150-75} = 0.02 \text{ detik/mm}$
- $c = 3.5 - 0.02 \times 75 = 2 \text{ detik}$

##### Siklus 3 :

- $m = \frac{8-5.5}{150-75} = 0.03333 \text{ detik/mm}$

- $c = 5.5 - 0.03333 \times 75 = 3$  detik

Dengan rumus ini, waktu feeding dapat dihitung untuk panjang feeder dalam rentang 0-190 mm.

berikut adalah rumus untuk mencari waktu feeding pada tiap siklus jika ingin mengganti ukuran Panjang feeder :

**Siklus 1:**

- Waktu feeding (detik) =  $0.00667 \times \text{Panjang Feeder (mm)} + 1$

**Siklus 2:**

- Waktu feeding (detik) =  $0.02 \times \text{Panjang Feeder (mm)} + 2$

**Siklus 3:**

- Waktu feeding (detik) =  $0.03333 \times \text{Panjang Feeder (mm)} + 3$

**Contoh perhitungan waktu feeding jika panjang feeder dirubah menjadi 50mm dan 190mm:**

**Untuk Panjang Feeder 50mm:**

**Siklus 1:**

- Waktu feeding (detik) =  $0.00667 \times 50 + 1 = 1.3335$  detik

**Siklus 2:**

- Waktu feeding (detik) =  $0.02 \times 50 + 2 = 3$  detik

**Siklus 3:**

- Waktu feeding (detik) =  $0.03333 \times 50 + 3 = 4.6665$  detik

**Untuk Panjang Feeder 190mm:**

**Siklus 1:**

- Waktu feeding (detik) =  $0.00667 \times 190 + 1 = 2.267$  detik

**Siklus 2 :**

- Waktu feeding (detik) =  $0.02 \times 190 + 2 = 5.8$  detik

**Siklus 3 :**

- Waktu feeding (detik) =  $0.03333 \times 190 + 3 = 9.333$  detik

#### IV.6.2 Rumus untuk menghitung waktu F Cutting dan S Cutting berdasarkan tebal

##### a) F Cutting:

- Rumus:

$$F = m \cdot T + c$$

di mana:

- F adalah waktu F Cutting (dalam detik),
- T adalah tebal (dalam mm),
- m adalah gradien (dalam detik/mm), dan
- c adalah intersep (dalam detik).

#### Contoh perhitungan F Cutting tebal 1,3mm

- Siklus 1:
  - F Cutting:
    - Gradien (m) =  $\frac{7.4-7}{1.4-1.2} = 2 \text{ detik/mm}$
    - Intersep © =  $7 - 2 \times 1.2 = 4.6 \text{ detik}$
    - Jadi, F Cutting untuk tebal 1,3 mm adalah  $2 \times 1.3 + 4.6 = 7.2 \text{ detik}$
- Siklus 2:
  - F Cutting:
    - Gradien (m) =  $\frac{7.4-7}{1.4-1.2} = 2 \text{ detik/mm}$
    - Intersep © =  $7 - 2 \times 1.2 = 4.6 \text{ detik}$
    - Jadi, F Cutting untuk tebal 1,3 mm adalah  $2 \times 1.3 + 4.6 = 7.2 \text{ detik}$
- Siklus 3:
  - F Cutting:
    - Gradien (m) =  $\frac{7.4-7}{1.4-1.2} = 2 \text{ detik/mm}$
    - Intersep © =  $7 - 2 \times 1.2 = 4.6 \text{ detik}$
    - Jadi, F Cutting untuk tebal 1,3 mm adalah  $2 \times 1.3 + 4.6 = 7.2 \text{ detik}$

b) **S Cutting:**

- Rumus:

$$S = M \cdot T + C$$

di mana:

- S adalah waktu S Cutting (dalam detik),
- T adalah tebal (dalam mm),
- M adalah gradien (dalam detik/mm), dan
- C adalah intersep (dalam detik).

**Contoh perhitungan S Cutting tebal 1,3mm**

- Siklus 1:

- S Cutting:

- Gradien (M) =  $\frac{5.4-5}{1.4-1.2} = 2 \text{ detik/mm}$
- Intersep © =  $5 - 2 \times 1.2 = 2.6 \text{ detik}$
- Jadi, S Cutting untuk tebal 1,3 mm adalah  
 $2 \times 1.3 + 2.6 = 5.2 \text{ detik}$

- Siklus 2:

- S Cutting:

- Gradien (M) =  $\frac{5.9-5.5}{1.4-1.2} = 2 \text{ detik/mm}$
- Intersep © =  $5.5 - 2 \times 1.2 = 3.1 \text{ detik}$
- Jadi, S Cutting untuk tebal 1,3 mm adalah  
 $2 \times 1.3 + 3.1 = 5.7 \text{ detik}$

- Siklus 3:

- S Cutting:

- Gradien (M) =  $\frac{5.9-5.5}{1.4-1.2} = 2 \text{ detik/mm}$
- Intersep © =  $6 - 2 \times 1.2 = 3.6 \text{ detik}$
- Jadi, S Cutting untuk tebal 1,3 mm adalah  
 $2 \times 1.3 + 3.6 = 6.2 \text{ detik}$