

# ANALISIS SISTEM KONTROL *SPECIAL MILLING MACHINE* BERBASIS PLC

Anton Gultom

Widyaiswara PPPPTK BMTI Bandung

## ABSTRACT

*The current advancement of technology in industry has been marked with the trends towards the utilization of automation. One form of automation is the increase of productivity and quality of products by means of Programmable Controller or Programmable Logic Controller. Such a device is a kind of instrument which is useful for helping the control system in industry because of its capacity to carry out a large number of controls required in industry.*

*Keywords: Programmable Logic Controller, milling machine, HMI.*

## ABSTRAK

Saat ini kemajuan teknologi di industri ditandai dengan kecenderungan pemanfaatan otomatisasi. Salah satu bentuk otomatisasi adalah pada peningkatan produktivitas dan kualitas produk. *Programmable Controller* atau lebih dikenal sebagai *Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan instrumen yang sangat bermanfaat untuk membantu sistem kontrol di industri karena PLC mempunyai kemampuan melaksanakan sebagian besar sistem kontrol yang diperlukan di industri.

**Kata Kunci :** *Programmable Logic Controller, Milling Machine, HMI.*

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini masih banyak perusahaan berkembang yang melakukan proses pengerjaan suatu produk atau komponen secara manual. Oleh karena itu perusahaan-perusahaan tersebut berusaha agar pengerjaan produk tidak lagi dilakukan secara manual tetapi dengan otomatis.

Mesin-mesin yang dibuat merupakan mesin yang membantu atau mengubah suatu proses yang awalnya manual menjadi otomatis, bertujuan untuk menghasilkan *cycle time* yang efisien dan efektif dalam hasil yang bisa mengurangi *human error* serta meminimalisasi pembuangan material yang disebabkan oleh hasil yang *reject*. Ataupun juga sebagai penambahan fasilitas

untuk produksi karena kebutuhan yang semakin meningkat sehingga dibutuhkan mesin baru sebagai pendukung untuk tercapainya target dari produksi.

## 2. KAJIAN TEORI

*Special milling machine* merupakan mesin yang dibuat khusus oleh industri untuk dapat membuat profil pada pipa, yang digunakan pada salah satu bagian *spare part* mobil. Sebelum mesin ini dibuat, pengerjaan pipa masih menggunakan mesin konvensional yang pengerjaannya tidak efisien. Oleh karena itu dibutuhkan mesin otomatis yang mendukung proses produksi dalam jumlah yang banyak. Selain itu juga

meminimalisasi *output* produk yang *reject* yang diakibatkan oleh perbedaan ketelitian dalam pengerjaan oleh tiap-tiap operator.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka penulis akan membahas tentang analisis perancangan dan pembuatan sistem kontrol *special milling machine* dengan batasan bahasan adalah Pemrograman PLC Omron CJ1M menggunakan *software CX-Programmer* Versi 8.0. Pembahasan fluida hanya sebatas perhitungan gaya pada silinder serta perhitungan dan pembahasan motor hanya pada kecepatan motor.

### 2.1 *Special Milling Machine*

*Milling machine* adalah suatu mesin perkakas yang khusus digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan.

Ada 2 jenis pengontrolan *milling machine* yaitu manual dan otomatis, yang termasuk *milling machine* manual yaitu *milling machine* konvensional, *milling machine* universal dan *milling machine* khusus dan ada pula *milling machine* yang dikontrol otomatis yaitu *CNC milling*.

### 2.2 PLC (*Programmable Logic Controller*)

*Programmable Logic Controller* (PLC) adalah komputer elektronik yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Konsep PLC adalah sebagai berikut:

#### 1. *Programmable*

PLC memiliki kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang

dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

#### 2. *Logic*

PLC memiliki kemampuan dalam memproses *input* secara aritmatika dan *logic* (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

#### 3. *Controller*

PLC memiliki kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.

PLC dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan.

Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.

PLC pada dasarnya tersusun dari empat komponen utama: *Processor*, *Power supply*, *Memory* dan *Unit Input/Output*. *Processor* berfungsi untuk mengatur tugas pada keseluruhan sistem PLC. *Microprocessor* yang digunakan dalam PLC ini dikategorikan panjang atau ukuran jumlah bit dari register-register *processor* tersebut. Ukuran standar jumlah bit yang umum adalah 8, 16 dan 32 bit. Semakin panjang ukuran jumlah

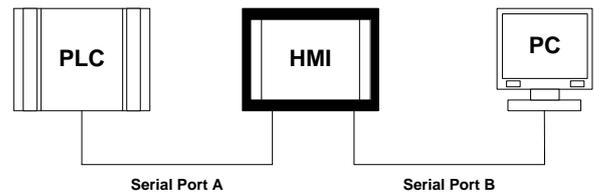
bit, semakin cepat proses yang terjadi pada PLC.

*Power Supply* PLC membutuhkan tegangan masukan dari sumber AC yang bervariasi antara 120–220 V AC. Hanya sebagian kecil PLC yang membutuhkan tegangan dari sumber DC (umumnya, besar sumber tegangan ini adalah 24 VDC). Memori diperlukan untuk menyimpan data sementara selama pelaksanaan program. Komponen selanjutnya adalah unit *Input/Output*. Unit ini berfungsi untuk mendeteksi kondisi *on-off* sinyal yang diterima dari peralatan luar yang dihubungkan ke bagian *input/output*, juga menyesuaikan sinyal tegangan ke dalam arus level/tingkat konstan serta menghilangkan sinyal yang tidak terpakai, kemudian diimplementasikan kepada peralatan yang akan dikontrol.

*Ladder* diagram merupakan salah satu bahasa yang sering digunakan dalam pemrograman PLC. Diagram yang digunakan terdiri atas sebuah garis menurun (vertikal) yang terdapat di sebelah kiri dan garis percabangan yang terletak di sebelah paling kanan. Garis yang terletak di sebelah kiri dikenal dengan nama *bus bar* sedangkan garis di sebelah kanan dikenal dengan sebuah garis instruksi.

### 2.3 Pemograman CX-Designer 3.0

Untuk memudahkan operator dalam pengerjaan mesin ini, maka dapat dilakukan dengan mengganti panel kontrol dengan HMI *touch screen*. Keuntungan menggunakan HMI adalah untuk mengurangi *error* yang sering terjadi pada panel kontrol. Pada penggunaan HMI *touch screen* dibutuhkan *software* yang berfungsi untuk mengaplikasikan, simulasi dan pembuatan design pada HMI. Karena tipe PLC yang digunakan adalah OMRON maka *software* yang digunakan adalah CX-Designer 3.0. Setelah selesai membuat aplikasi, merancang desain dan mensimulasikannya, kita dapat *download* yang langsung terintegrasi dengan PLC.



Gambar 1: Konfigurasi dan Komunikasi HMI *touch screen*

### 2.4 Efisiensi Proses

Waktu yang digunakan dalam pembuatan profil pada pipa harus sesuai dengan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang menguraikan pekerjaan yang harus dilakukan oleh teknisi. Dengan adanya *special milling machine* ini, aktivitas teknisi akan menjadi lebih sedikit sehingga dapat dipastikan ada pengurangan waktu. Untuk menghitung efisiensi waktu yang dihasilkan untuk per pipa digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Waktu ( / Pipa )} = \frac{\text{Waktu Pengujian Manual ( Menit / Pipa )} - \text{Waktu Pengujian Special Milling Machine ( Menit / Pipa )}}{\text{Waktu Pengujian Manual ( Menit / Pipa )}} \quad (1)$$

Peningkatan efisiensi pada proses pembuatan profil pipa dapat ditingkatkan sehingga akan mempengaruhi peningkatan pada produksi. Efisiensi proses ini dipengaruhi oleh jumlah waktu yang lebih cepat dari pembuatan profil pada pipa dengan mesin konvensional yang dikerjakan secara manual sehingga dapat dihitung perbandingan waktu operasinya.

$$EP = \frac{\text{Jumlah Pipa ( unit )}}{\text{Waktu pengujian ( Menit )}}$$

$$\% EP = \frac{X - Y}{EP \text{ secara manual (pipa /menit)}} \times 100 \% \quad (2)$$

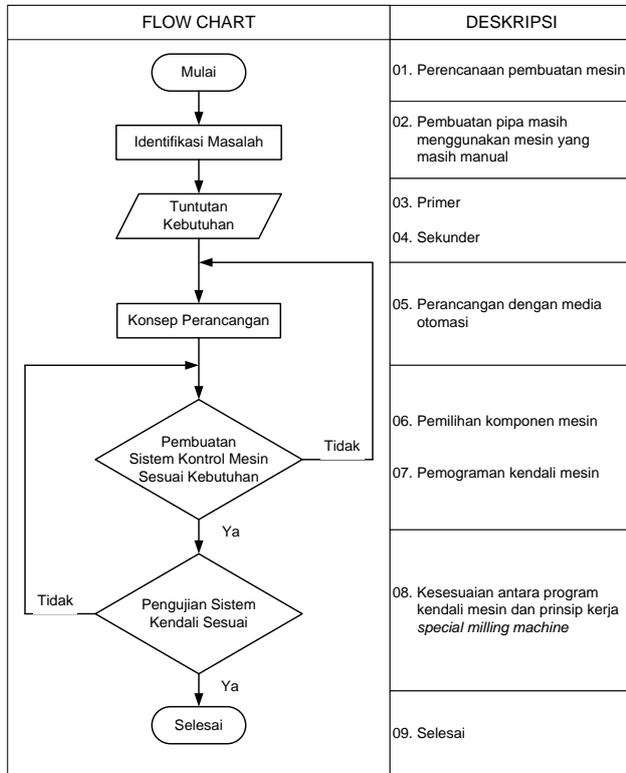
dengan :

X = EP dengan *special milling machine*

Y = EP secara manual

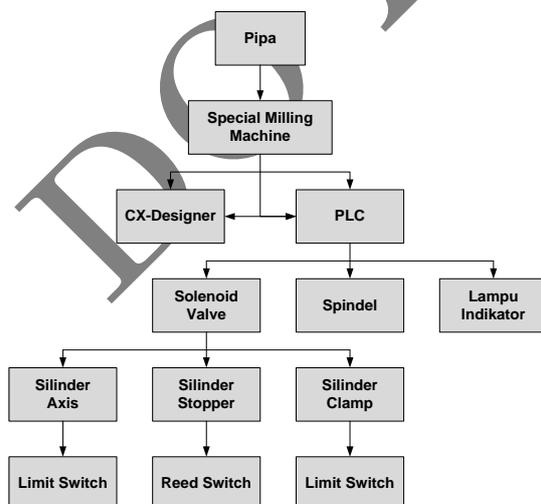
### 3. METODE PENELITIAN

Tahapan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :



#### 3.1 Blok Diagram

Berikut ini diperlihatkan gambar blok diagram untuk sistem *special milling machine*.

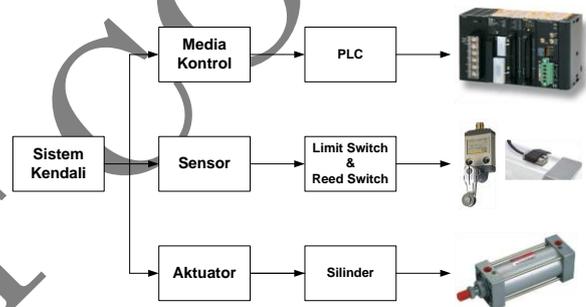


Gambar 2: Blok diagram *special milling machine*

Keterangan:

- Media kontrol, sebagai pusat pengontrolan yang berfungsi untuk mengendalikan kerja mesin sehingga dapat melakukan pembuatan profil pada pipa.
- Sensor, digunakan untuk memberikan sinyal yang menentukan proses selanjutnya pada mesin serta mengontrol gerakan tiap silinder *stopper, clamp/unclamp, axis*.
- Aktuator, yaitu sebagai alat penggerak dari media kerja untuk pembuatan profil pada pipa.

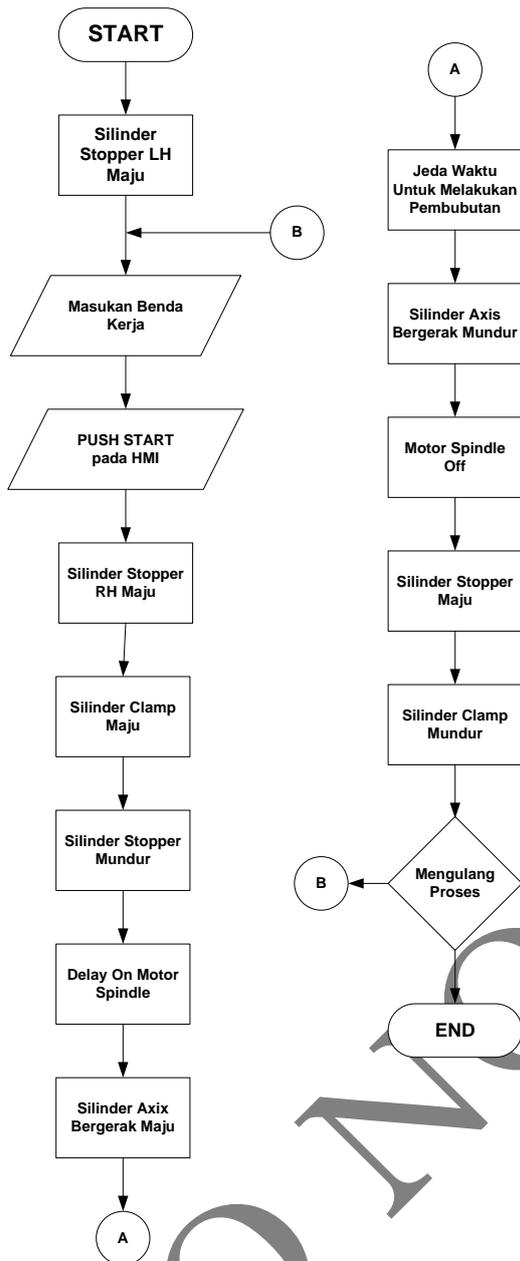
Blok diagram di atas dapat juga disusun dalam bentuk, seperti terlihat berikut ini.



Gambar 3: Gabungan Perancangan Sistem

#### 3.2 Flow Chart Langkah Kerja

Untuk lebih mudah dipahami dan mengetahui sistem kerja *special milling machine* dapat dilihat pada *flow chart* berikut ini.



**Tabel 1 Analisis Perbandingan Waktu Pengujian**

No.	Aktifitas	Durasi ( Menit )		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
1.	Persiapan material	5	5	Persiapan benda kerja
2.	Pesiapan peralatan	5	-	Pengambilan beberapa peralatan di <i>tool crib</i>
3.	Proses pembuatan profil pipa	3,5	1,5	Pengerjaan pembuatan profil pipa
4.	Pergantian mesin	2	-	Pergantian proses pengerjaan
5.	Pengembalian peralatan	3,5	1,5	Peralatan disimpan ditempat
Jumlah waktu		19	8	

\* keterangan : ( - ) proses tidak dilakukan

Berdasarkan data dari tabel di atas terlihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan profil pada pipa dengan menggunakan *special milling machine* lebih cepat dibandingkan sebelum menggunakan mesin tersebut.

#### Produktifitas Proses

Berdasarkan hasil pengujian diatas maka efisiensi pengerjaan proses pengerjaan pembuatan profil pada pipa dengan menggunakan *special milling machine* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2 Perbandingan Efisiensi Proses**

Perbandingan Efisiensi Proses		
Rumus	Sebelum	Sesudah
$EP = \frac{\text{Hasil Pengujian}}{\text{Waktu Proses (menit)}}$	$EP = \frac{1}{19}$	$EP = \frac{1}{8}$
<b>Efisiensi</b>	<b>0.05</b>	<b>0.125</b>

#### 4. ANALISIS PERHITUNGAN

Salah satu fungsi utama *special milling machine* ini adalah untuk memaksimalkan waktu produksi yang berpengaruh kepada kelangsungan produktivitas pada industri. Dengan data yang didapat dari hasil pengujian maka kita dapat mengetahui perbandingan estimasi waktu. Untuk asumsi estimasi waktu pengujian adalah sebagai berikut:

Dari perbandingan efisiensi pada tabel di atas terlihat bahwa efisiensi proses sebelum dan sesudah menggunakan *special milling machine* memiliki perbedaan. Efisiensi proses sesudah menggunakan *special milling machine* lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan mesin tersebut.

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil proses perancangan hingga pengujian sistem perancangan dan pembuatan sistem kontrol *special milling machine* berbasis PLC, maka kesimpulan yang dapat ditarik sebagai berikut:

1. Waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan profil pada pipa dengan menggunakan *special milling machine* lebih cepat dibandingkan sebelum menggunakan mesin tersebut.
2. Efisiensi proses sebelum dan sesudah menggunakan *special milling machine* memiliki perbedaan. Efisiensi proses sesudah menggunakan *special milling machine* lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan mesin tersebut.

## REFERENSI

1. Ilyas, Erfi, Drs.1993. *Motor Asinkron ( Tak Serempak )*.Bandung : TEDC (Technical Education Development Centre)
2. Setiawan, Iwan. 2006. *Programmable Logic Controler (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol Ed. 1* . Yogyakarta : ANDI
3. Vedam Subrahmanyam, 1994. *Electric Drives, Concepts and Applications*. Tata McGrawHill Publishing.