

# OTOMATISASI SISTEM KONTROL MESIN *TURNING HEAD* NTVS-485 BERBASIS SISTEM KENDALI PLC OMRON CS1G-CPU42H

Syahril Ardi, Apit Hidayat

Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra  
Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter II Jakarta  
Email: syahril.ardi@polman.astra.ac.id

**Abstrak** -- Meningkatnya penjualan kendaraan berdampak pada meningkatnya permintaan produksi engine valve dari customer. Salah satu perusahaan manufaktur produsen engine valve, melalui Maintenance Department melakukan rekondisi dan atau improvement terhadap beberapa mesin untuk memenuhi permintaan customer. Secara garis besar, proses pembuatan engine valve terdiri dari: forging, stellite welding, heat treatment, dan machining. Salah satu mesin pada proses machining adalah mesin turning head NTVS-485 yang dipakai untuk proses turning head di Seat Stellite Line. Sistem kontrol mesin berbasis relay akan diubah menjadi berbasis kendali PLC (Programmable Logic Controller). Kendali PLC yang akan digunakan adalah PLC Omron CS1G-CPU42H. Perubahan sistem kontrol meliputi: perancangan, pembuatan wiring komponen, dan pemrograman kendali PLC CS1G-CPU42H. Tujuan otomatisasi sistem kontrol ini adalah untuk memudahkan proses penyelesaian kerusakan pada sistem elektrikal sehingga mengurangi waktu downtime elektrikal. Waktu downtime elektrikal pada mesin turning head NTVS-485 rata-rata sepanjang bulan Juli-Desember 2013 adalah sebesar 159.5 menit/bulan, atau turun sebesar 81% menjadi 29 menit pada bulan Mei 2014 setelah dilakukan otomatisasi.

**Kata Kunci:** waktu downtime, sistem kontrol PLC, mesin turning head

**Abstract** -- Increased sales of vehicles resulted in increased demand for engine valve production of customer. One of the company's manufacturing engine valve manufacturer, through the Maintenance Department reconditioning and or improvement of several machines to meet customer demand. Generally, the process of making valve engine consists of: forging, stellite welding, heat treatment and machining. One machine in the process of turning the engine head machining is NTVS-485 is used for turning the head in Seat Stellite Line. Relay-based machine control system will be converted into PLC based control that use the Omron PLC CS1G-CPU42H. Changes control systems includes: design, manufacturing of wiring components, and programming the PLC control CS1G-CPU42H. The purposes of this control systems automation are facilitating the process of settlement of damage to the electrical system, thereby reducing the electrical downtime. Electrical downtime on the machine head turning NTVS-485 on average throughout the month of July to December 2013 were amounted to 159.5 minutes per month, or a decrease of 81% to 29 minutes in May 2014 after the automation.

**Keywords:** Downtime, PLC control systems, turning head machine

## 1. PENDAHULUAN

PT. Y adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur komponen otomotif, khususnya pembuatan engine valve. Proses pembuatan engine valve secara garis besar terdiri dari: forging, stellite welding, heat treatment, dan machining.

Meningkatnya penjualan kendaraan berdampak pada meningkatnya permintaan produksi engine valve dari customer. PT. Y melalui Maintenance Department melakukan rekondisi dan improvement terhadap beberapa mesin untuk memenuhi permintaan customer. Salah satu mesin tersebut adalah turning head NTVS-485 untuk proses turning head pada Seat Stellite Line. Improvement dilakukan pada

elektrik mesin. Hal tersebut dilakukan berdasarkan permasalahan yang timbul yaitu mesin masih menggunakan sistem kontrol berbasis relay. Hal ini sangat menyulitkan untuk menganalisa kerusakan elektrik mesin pada sistem kontrol.

Maka dari itu sistem kontrol mesin berbasis relay dirubah menjadi berbasis kendali PLC. Keuntungan penggunaan kendali PLC yaitu perawatan lebih mudah dan dalam melakukan perubahan pada sistem kontrol lebih mudah dibanding dengan sistem kontrol relay (PT Omron Electronics, 2009). Perubahan sistem kontrol yang dilakukan meliputi: perancangan system kendali, pembuatan wiring komponen, dan pemrograman PLC.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Proses Produksi

Proses produksi dalam pembuatan *engine valve* secara garis besar terbagi menjadi 4 proses, yaitu: *Forging*, *Stellite Welding*, *Heat Treatment*, dan *Machining*. Proses *forging* merupakan proses awal dari pembuatan *engine valve*. Material dipotong lalu dipanaskan menggunakan *upsetter machine* yang kemudian dibentuk melalui proses *forging*. Selanjutnya dilakukan proses *Stellite Welding* dan *Heat Treatment*.

Proses *stellite welding* adalah proses penambahan material yang dilakukan di beberapa bagian *valve*, yaitu: *area seat* dan *tip end*. Fungsi proses *stellite welding* adalah memberikan ketahanan dan memperkuat bagian *valve* yang bersentuhan dengan komponen lain. Sedangkan proses *heat treatment* adalah proses perlakuan panas pada material *valve* menggunakan *furnace*. Fungsi proses *heat treatment* adalah membentuk *valve* sesuai dengan *requirement drawing*.

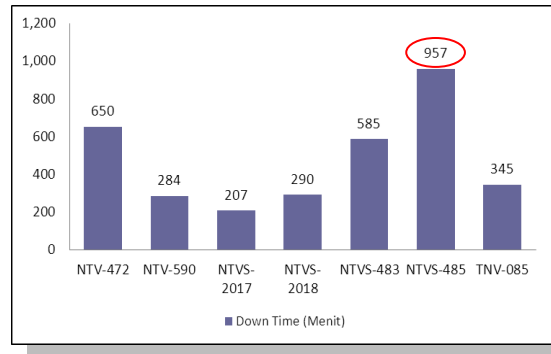
Proses terakhir adalah proses *machining*. Proses *machining* adalah proses akhir yang dilakukan untuk membentuk *valve* sehingga memiliki dimensi yang sesuai dengan *technical drawing* dari *customer*. Proses *machining* ini secara umum menggunakan dua metode yaitu proses *turning* dan *grinding*. Selain itu, dalam proses ini produk *valve* untuk kendaraan roda dua (2 *wheels*) dan untuk kendaraan roda empat (4 *wheels*) dilakukan secara terpisah.

Mesin *turning head* ini berada di 2 area proses, yaitu: *Machining Line* dan *Seat Stellite Line*. Penelitian ini dilakukan pada mesin *turning head* yang ada di *Seat Stellite Line*, yaitu mesin *turning head* NTVS-485. Mesin *turning head* adalah mesin yang menggunakan pahat (*insert bite*) sebagai alat potong benda kerja (*engine valve* pada bagian *head*).

### 2.2 Identifikasi Keadaan Mesin Turning Head NTVS-485 Sebelum Perbaikan

Permasalahan utama yang terjadi pada mesin *turning head* NTVS-485 adalah tingginya waktu *downtime* elektrik. Gambar 1 menunjukkan grafik waktu *downtime* elektrik beberapa mesin *turning head* di area *Seat Stellite Line*.

Mesin *turning head* NTVS-485 masih menggunakan sistem kontrol konvensional berupa *relay*. Sehingga, waktu yang dibutuhkan bagian *maintenance* dalam menganalisis kerusakan mesin yang ada pada sistem kontrol semakin lama. Hal inilah yang dapat menyebabkan mesin *turning head* NTVS-485 terjadi *line stop* atau terhentinya proses produksi.



Gambar 1. Grafik *Downtime Turning Head* beberapa jenis mesin *turning head*

Berdasarkan permasalahan yang ada dan pemenuhan kebutuhan perusahaan untuk melakukan *improvement*, maka dilakukan otomatisasi sistem kontrol pada mesin *turning head* NTVS-485. Otomatisasi dilakukan dengan penggantian sistem kendali *relay* ke sistem kendali PLC. PLC yang digunakan adalah PLC Omron CS1G-CPU42H. Sistem kendali PLC dipilih karena dapat memberikan kemudahan dalam pengoperasian, perawatan, dan mampu menurunkan waktu *downtime* elektrik. Selain itu, jika terdapat perubahan atau modifikasi urutan kerja atau program dapat dilakukan dengan mudah tanpa perlu mengubah koneksi kabel (Valencia, 2011).

### 2.3 Konsep Disain

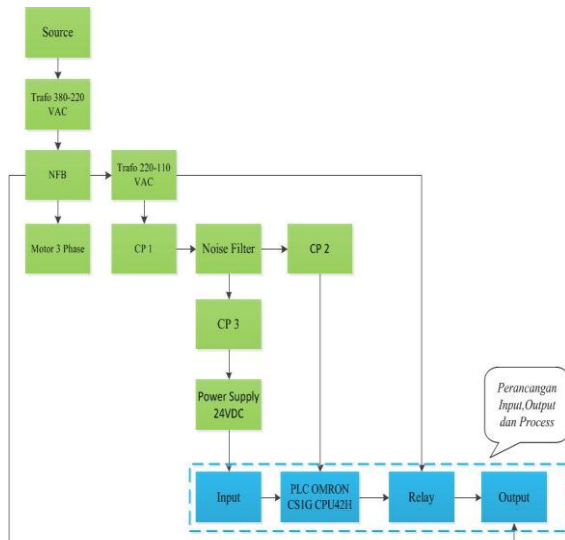
Berdasarkan analisis sebelumnya, maka dibuatlah konsep disain otomatisasi sistem kontrol mesin *turning head* NTVS-485 ini yaitu:

- Sistem kontrol mesin menggunakan PLC Omron CS1G-CPU42H.
- Program berupa *ladder diagram* menggunakan *software CX-Programmer 9.0*.
- Modifikasi logika kontrol melalui pemrograman.
- Jika terjadi *trouble* pada sistem kontrol, maka pihak *maintenance* dapat dengan mudah mengetahui letak kerusakannya sehingga *downtime* elektrik yang terjadi dapat dikurangi.

## 3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

### 3.1 Perancangan dan Pembuatan Elektrik Sistem Kontrol

Gambar 2 memperlihatkan perancangan elektrik sistem kontrol dalam mesin *turning head* NTVS-485.



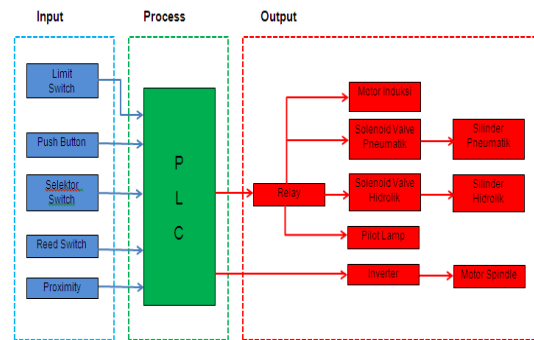
Gambar 2. Perancangan Elektrik

Gambar 2 memperlihatkan bahwa sumber tegangan dan trafo eksternal 380-220VAC dihubungkan dengan NFB (*no fuse breaker*) yang terdapat pada *main panel*. Dari NFB selanjutnya dihubungkan ke motor 3 phase dan trafo step down 220-110 VAC. *Circuit protector 1* (CP 1) dihubungkan ke *noise filter*. *Output noise filter* dihubungkan ke CP 2 yang terhubung dengan *power supply internal PLC* dan CP3 yang terhubung dengan *power supply 24 VDC*. *Power supply 24 VDC* ini memberikan tegangan input kepada perangkat *input PLC*. Perangkat *input* ini akan memberikan sinyal kepada PLC untuk diolah atau diprogram. Selanjutnya, PLC akan memberikan perintah kepada perangkat *output* untuk menggerakkan aktuator (Fuji Electric FA Components).

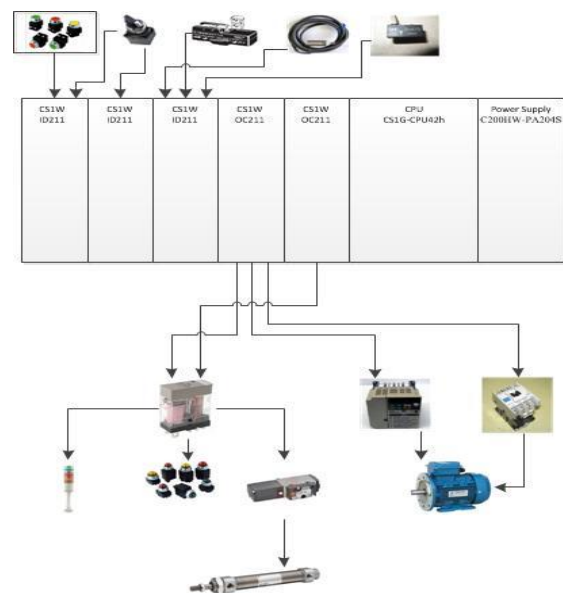
Dalam perancangan system elektrik, digunakan komponen-komponen yang mendukung kinerja dari mesin. Gambar 3 memperlihatkan diagram blok perancangan *input*, *output*, dan *process* pada sistem kontrol mesin *turning head* NTVS-485.

Berdasarkan Gambar 3, komponen *process* yang akan digunakan adalah PLC CS1G-CPU42H. Gambar 4 memperlihatkan *wiring* dari PLC CS1G-CPU42H.

Berdasarkan Gambar 4, jumlah *input* yang digunakan sebanyak 35 kontak dengan 3 *input devices* CS1W ID211. Sedangkan jumlah *output* sebanyak 22 kontak dengan 2 *output devices* CS1W OC211 (SMC, 2007).



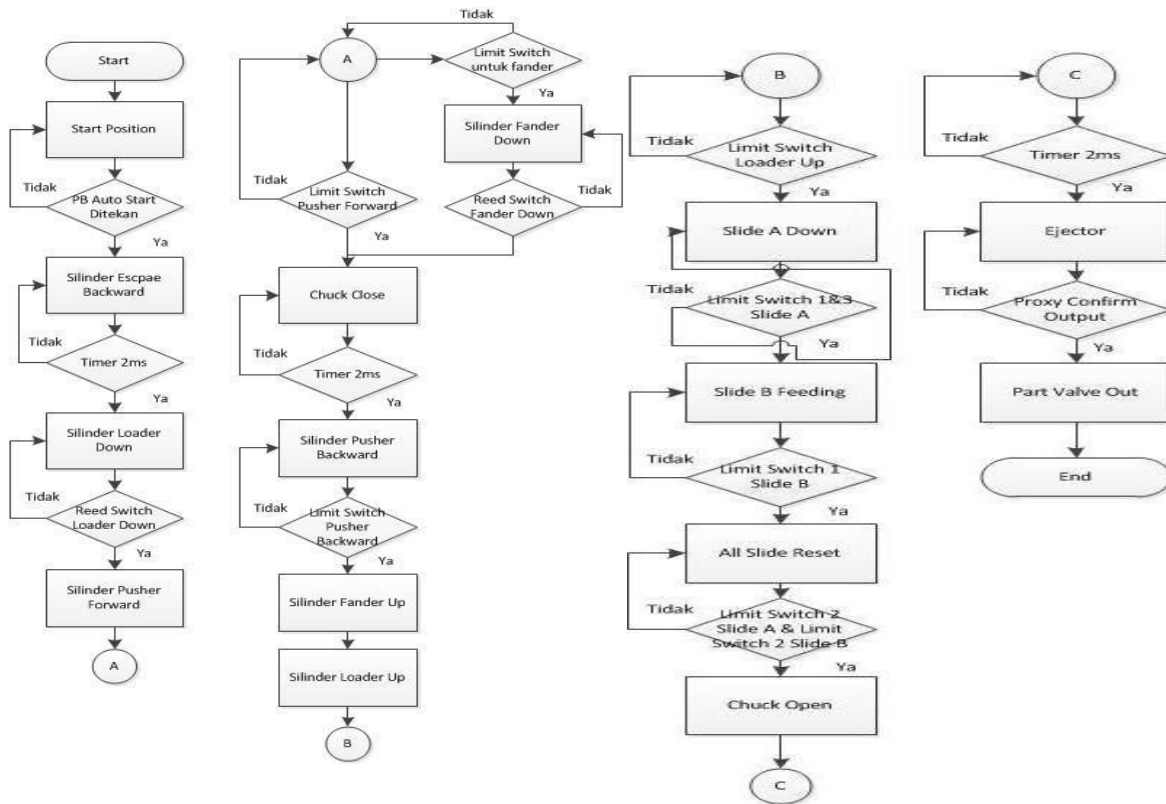
Gambar 3. Diagram Blok Perancangan Kontrol Mesin *Turning Head* NTVS-485



Gambar 4. *Wiring* PLC CS1G-CPU42H

### 3.2 Pembuatan Program

Pembuatan program pada sistem kontrol dilakukan setelah pembuatan *wiring* elektrik sistem kontrol. Pembuatan program dilakukan menggunakan *software CX-Programmer 9.0* dengan bahasa *ladder diagram*. Untuk mempermudah pengecekan maka program dibuat menjadi 4 *section*, yaitu *input section*, *manual mode section*, *auto mode section*, dan *output section*. Gambar 5 memperlihatkan *flow chart* proses kerja mesin yang selanjutnya dibuat dalam program PLC.



Gambar 5. Flow Chart Program Mesin Turning Head

4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Input dan Output Kendali PLC

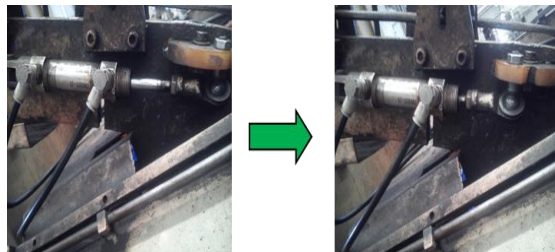
Pengujian terhadap input PLC dilakukan dengan cara *monitoring mode* pada *software CX programmer* di komputer yang terhubung ke PLC. Sedangkan pengujian output PLC dilakukan dengan cara mengaktifkan *mode manual* PLC dan menekan tombol sehingga dapat dilihat perubahan atau gerakan dari perangkat *output*.

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian *input* dan *output* PLC. Berdasarkan Tabel 1, hasil pengujian input terlihat bahwa lampu indicator PLC untuk keseluruhan alamat, statusnya aktif. Sedangkan hasil pengujian output terlihat bahwa semua komponen output dalam kondisi aktif sesuai dengan fungsinya masing-masing (Ardi, S., 2013a), (Ardi, S., 2013b), (Suhartinah dan Ardi, 2015).

Tabel 1. Pengujian *Input* dan *Output* PLC

Address	Keterangan	Parameter	Status	
			OK	NG
<b>Pengujian Input</b>				
0000	<i>Push Button Emergency Stop</i>	Lampu indikator 0000 PLC aktif	√	
0001	<i>Push Button Hydraulic On</i>	Lampu indikator 0001 PLC aktif	√	
0002	<i>Push Button Spindle On</i>	Lampu indikator 0002 PLC aktif	√	
0003	<i>Push Button Spindle Off</i>	Lampu indikator 0003 PLC aktif	√	
0004	<i>Push Button Ejector</i>	Lampu indikator 0004 PLC aktif	√	
0005	<i>Push Button Cycle On</i>	Lampu indikator 0005 PLC aktif	√	
<b>Pengujian Output</b>				
0300	Motor <i>hydraulic</i> & PL <i>Hydraulic On</i>	Motor pompa <i>hydraulic</i> aktif dan lampu hijau <i>hydraulic</i> aktif	√	
0301	<i>Slide Lubrication Pump</i>	Motor pompa pelumasan <i>slide</i> aktif	√	
0302	<i>Solenoid Chuck</i>	<i>Chuck</i> mengunci <i>valve</i>	√	
0303	<i>Solenoid Escape</i>	<i>Cylinder escape</i> bergerak <i>backward</i>	√	
0304	<i>Solenoid Pusher</i>	<i>Cylinder pusher</i> bergerak <i>forward</i>	√	
0305	<i>Solenoid Loader</i>	<i>Cylinder loader</i> bergerak <i>down</i>	√	

Gambar 6 memperlihatkan hasil pengujian output PLC. Dalam hal ini adalah kondisi silinder escape bergerak forward dan kondisi silinder escape bergerak backward.



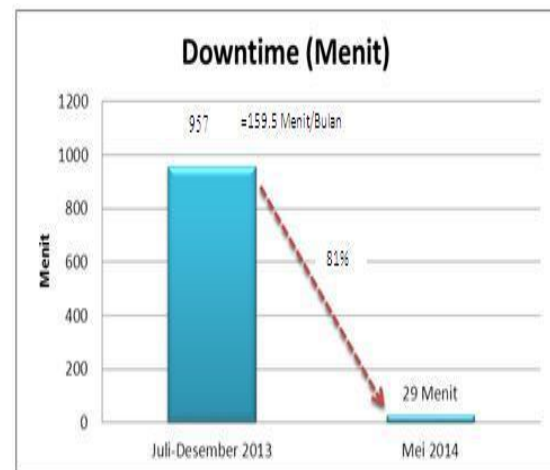
Silinder escape forward

silinder escape backward

Gambar 6. Hasil pengujian output PLC

#### 4.2 Waktu *Downtime* Setelah Otomatisasi

Waktu *downtime* mesin NTVS-485 antara bulan Juli-Desember 2013 adalah sebesar 957 menit atau 159.5 menit/bulan. Sedangkan waktu *downtime* pada bulan Mei 2014, setelah dilakukan otomatisasi, sebesar 29 menit. Artinya terjadi penurunan sebesar 81%. Gambar 6 menunjukkan grafik perbandingan waktu *downtime* mesin NTVS-485.

Gambar 6. Grafik Penurunan *Downtime Turning Head* NTVS-485

## 5. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini telah dibahas penggantian sistem kontrol *relay* menjadi sistem kontrol PLC. Kekurangan sistem kontrol *relay* adalah dalam perawatan dan perbaikan lebih sulit dibandingkan dengan sistem kontrol PLC. Selain itu, dengan sistem kendali PLC lebih mudah melakukan perubahan urutan kerja jika terjadi pengembangan sistem tanpa perlu mengubah koneksi kabel.

Disain sistem kontrol menggunakan PLC Omron CS1G-CPU42H, telah dapat bekerja sesuai dengan *step diagram* yang dibuat. Jumlah *input* PLC yang digunakan adalah 35, dan jumlah *output* PLC sebanyak 22. Pembuatan program PLC menggunakan *software CX-Programmer 9.0*

mampu menghasilkan program yang bisa diterapkan pada *input* dan *output* PLC sehingga dapat mengontrol pergerakan aktuator pada mesin sesuai dengan fungsinya. Untuk mempermudah dalam membuat program maka program dibagi menjadi 4 *section*, yaitu *input section*, *manual section*, *output section*, dan *auto section*.

Otomatisasi sistem kontrol ini mampu memudahkan bagian *maintenance* dalam melakukan perawatan dan mempercepat dalam proses penyelesaian kerusakan elektrik mesin pada sistem control. Hal ini telah mampu mengurangi waktu *downtime* elektrik. Waktu *downtime* elektrik yang terjadi selama Juli s.d Desember 2013 dengan total rata-rata 159.5 menit/bulan turun pada bulan Mei 2014 sebesar 81% menjadi 29 Menit.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ardi, S., Lin Prasetyani, Reza Guntur Budianto, Pokayoke Control System Design using Programmable Logic Controller (PLC) on Station Final Check Propeller Shaft,

*Proceeding Annual Engineering Seminar*, 2013; pp. C-74 – C-80.

Ardi, S., Sapiih, Otomatisasi Pergerakan Table Slide GW (Grinding Wheel) Seat Grinder NTV-618 dengan Menggunakan Induction Motor Brake, *Annual Engineering Seminar*, 2015.

Fuji Electric FA Components, *Circuit Protector CP31,CP31D,CP32D*.

Valencia, G. and Palomo, J.A. Rossiter, Programmable logic controller implementation of an auto-tuned predictive control based on minimal plant information, *ISA Transactions*, 2011; 50, pp. 92-100.

PT Omron Electronics, *PLC Basic & HMI Training Manual Pendahuluan*, 2009.

SMC, *Reed Switch SMC AutoSW Band Mounting Style*, 2007.

Suhartinah, Ardi, S., Otomatisasi Pergerakan Table Slide GW (Grinding Wheel) Seat Grinder NTV-618 Dengan Menggunakan Induction Motor Brake, *Seminar Nasional Industrial Services (SNIS 2013)*, 2013; pp. 381-388.