

PEMBUATAN SISTEM KONTROL MESIN CAULKING ROD GUIDE OTOMATIS MENGGUNAKAN PLC OMRON CPM1A

Syahril Ardi, Heru Suprpto, Hendrik

Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur (Mekatronika)
Politeknik Manufaktur Astra, Jl. Gaya Motor Raya No. 8, Sunter II, Jakarta
Phone: (62-21) 6519555, Fax: (62-21) 6519821
Email: syahril.ardi@polman.astra.ac.id

Abstrak -- Kenaikan tingkat produksi shock absorber perusahaan manufaktur membuat proses produksi harus berjalan dengan baik. Pipa proses pemotongan pada mendempul panduan mesin batang memiliki beberapa masalah yang harus diatasi. Untuk mengatasi masalah tersebut kemudian melakukan modifikasi mesin batang mendempul yang secara otomatis dapat mengurangi waktu siklus pada proses mendempul batang dari 4,5 detik per potong sehingga tingkat produksi pemotong garis pipa dapat ditingkatkan. Sistem kontrol otomatis mendempul mesin batang panduan ini dirancang untuk menggunakan Programmable Logic Controller (PLC)

Kata kunci: Shock Absorber, Mesin Caulking Rod Guide, Programmable Logic Controller (PLC)

Abstract -- An increase in the production rate of the shock absorber manufacturing company making the production process must be going well. Pipe cutting process on caulking rod machine manual has some problems that must be addressed. To overcome these problems then do the rod caulking engine modifications that can automatically reduce cycle time on rod caulking process of 4.5 sec per pieces so that the production rate cutting line pipe can be improved. Control system automatically caulking rod guide engine is designed to use a Programmable Logic Controller (PLC).

Keywords: Shock Absorber, Caulking Rod Guide Machine, Programmable Logic Controller (PLC)

1. PENDAHULUAN

Adanya peningkatan angka produksi shock absorber dari perusahaan manufaktur membuat proses produksi harus berjalan dengan baik. Salah satu proses assembling yang mengalami peningkatan permintaan jumlah produksi dan perbaikan yaitu pada line *Cutting Pipe*, di mana pada line ini, dilakukan proses *cutting pipe*, mulai dari *cutting*, *chamfering*, *bulging*, *swaging*, *reducing*, *caulking*, *marking*. Setelah melakukan pengamatan maka di temukan beberapa masalah proses di mesin *caulking* yang masih beroperasi dengan cara manual (proses dilakukan satu per satu, oleh operator).

Mesin *caulking* adalah mesin yang digunakan untuk memberi titik *caulking* pada benda kerja (*rod guide*). Pada mesin ini terdapat masalah khususnya pada kualitas proses, yaitu:

- Proses kerja mesin masih manual, dimana operator harus meletakkan *rod guide* pada jig *caulking* menggunakan *shaft* pendek. Hal ini sangat rawan dalam hal *safety*, dikarenakan potensi tangan operator terjepit sangat tinggi.
- Karena prosesnya masih manual, maka untuk proses *loading material* dilakukan satu per satu oleh operator, sehingga mesin caulking manual memiliki *cycle time*

yang cukup lama.

- Sistem kontrol yang digunakan belum menggunakan PLC, sehingga untuk modifikasi *sequence* dan pengembangan proses kerja diharuskan mengubah pengkabelan.

Oleh karena itu untuk menanggulangi masalah tersebut, maka diperlukan dan dibuat mesin *caulking rod guide* otomatis yang diharapkan mampu mengurangi *cycle time* yang dibutuhkan pada *line cutting pipe* dan meningkatkan *output* atau kuantitas pada *Line Cutting Pipe* dan dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan merealisasikan sistem kontrol mesin *caulking rod guide* otomatis menggunakan PLC, sehingga dapat menurunkan *cycle time* yang ada pada mesin *caulking* sebelumnya sebesar 3 sec/pcs dan meningkatkan kualitas proses yang disesuaikan dengan proses urutan kerja dan sesuai syarat keselamatan kerja (*safety*) pada proses kerja mesin tersebut. Selanjutnya adalah bagaimanakah membuat sistem kontrol menggunakan PLC Omron CPM1A, pada mesin *caulking rod guide* otomatis, sehingga meminimalisir sistem pengkabelan apabila dilakukan penambahan piranti *input-output* dan pengembangan *flow process* mesin ke depannya.

Design of Gasket Loading and Crimping Machine Control System, Automatic Sleeve for Transfer Nut Clutch, Pre-Treatment Coating Electro Dipping, Station Final Check Propeller Shaft (Ardi, 2012a), (Ardi, 2012b), (Ardi, 2012c), (Ardi, 2012c), (Ardi, 2012c), (Evans, 2007).

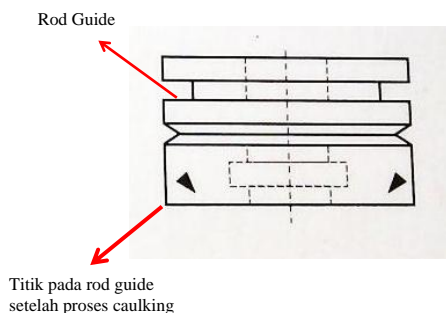
2. PENGUMPULAN DATA DAN PERANCANGAN ALAT

2.1. Proses-proses pada line cutting pipe.

Pada line cutting pipe proses dimulai dari proses cutting untuk menghasilkan produk berupa inner tube, yaitu raw material yang kemudian dipotong menggunakan mesin band saw, pemotongan inner tube disesuaikan dengan model shock absorber yang akan dibuat, kemudian proses champering yaitu suatu proses dimana inner tube yang telah dipotong pada permukaan atas dan bawahnya dilakukan finishing, lalu ada proses-proses lain seperti bulging, swaging, reducing, marking, dan caulking. Proses caulking bertujuan untuk memproses rod guide sebagai produknya.

2.2. Proses Caulking Rod guide

Proses Caulking Rod guide pada line cutting pipe, bermaksud untuk memberi titik pada rod guide, diharapkan dengan perubahan bentuk yang terjadi maka rod guide mampu dengan kuat menjadi bantalan piston rod pada shock absorber, dan mengunci ujung inner tube, sehingga oli yang ada di dalam inner tube tidak bocor. Gambar 1 memperlihatkan sebuah rod guide.



Gambar 1. Rod Guide

2.3. Caulking rod guide

Proses caulking dilakukan pada rod guide, agar rod guide terpasang dengan baik di dalam shock absorber, sehingga rod guide mampu menyanggah piston rod dengan baik dan menjaga agar oli yang terdapat pada inner

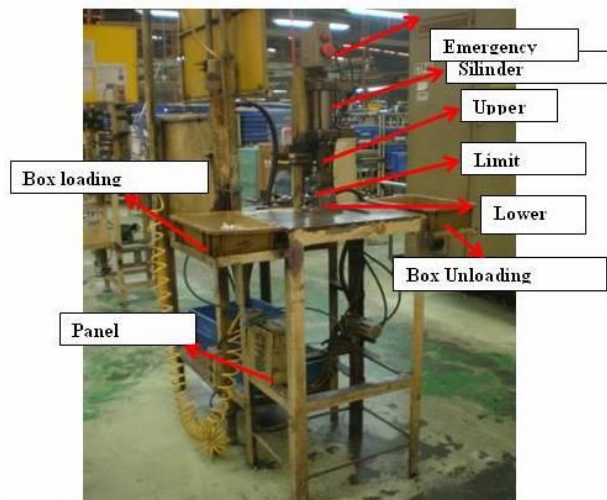
tube tidak tumpah keluar. Dalam hal ini, digunakan mesin caulking rod guide manual, untuk meng-caulking rod guide yang akan di assembly.

Terdapat dua buah box pada mesin caulking rod guide manual, box loading yaitu tempat meletakkan rod guide yang belum di caulking, dan box unloading yaitu tempat meletakkan rod guide yang telah di caulking. Proses caulking rod guide pada mesin ini menggunakan dua buah jig, yaitu lower jig dan upper jig. Pada lower jig terdapat limit switch di mana untuk menggerakkan silinder caulking, limit switch ini harus disentuh menggunakan rod guide yang dipegang menggunakan shaft pemegang. Setelah itu silinder upper jig akan bergerak ke bawah. Gambar 2 memperlihatkan mesin caulking rod guide manual.

Gambar 2. Mesin Caulking Rod Guide Manual

2.4. Flow Process Mesin Caulking Manual

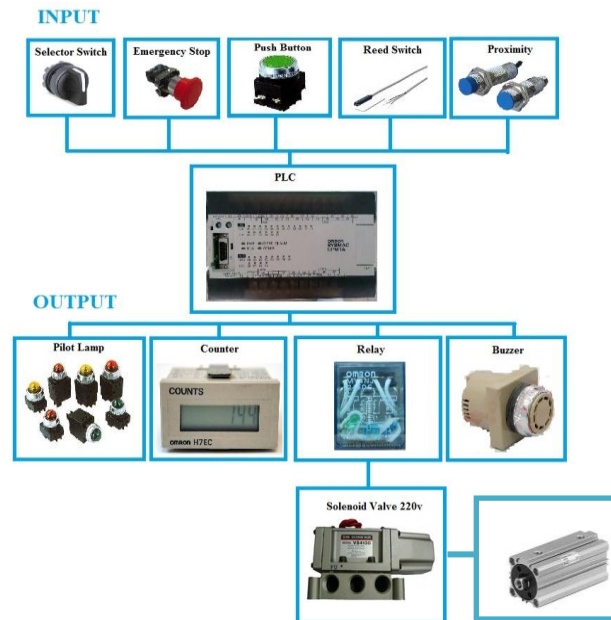
Operator mengambil rod guide yang berada



pada box loading, dan memasukkan rod guide ke shaft pemegang rod guide, kemudian rod guide tersebut disentuh ke ujung limit switch, sehingga silinder penggerak jig caulking bergerak turun, kemudian rod guide yang telah di caulking diletakkan pada b.

3. KONSEP RANCANGAN

Untuk memenuhi permintaan di atas, penulis merancang sebuah konsep dalam pembuatan mesin caulking rod guide otomatis baru khususnya pada sistem kontrol yang akan mengontrol mesin tersebut, serta I/O lainnya yang dibutuhkan untuk mesin tersebut. Ilustrasi konsep rancangan yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.

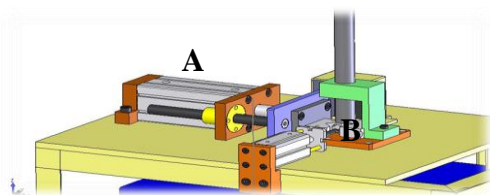


Gambar 3. Rancangan sistem kontrol mesin caulking rod guide otomatis

4. PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT

4.1. Metode kerja mesin *caulkingrod guide* otomatis

Tim engineering telah menentukan metode kerja dari mesin *caulkingrod guide*, serta flow process dari mesin tersebut. Mesin *caulkingrod guide* otomatis memiliki metode kerja sebagai berikut:



Gambar 4. A. Silinder penggerak *jigcaulking* B. Silinder *transfer material*

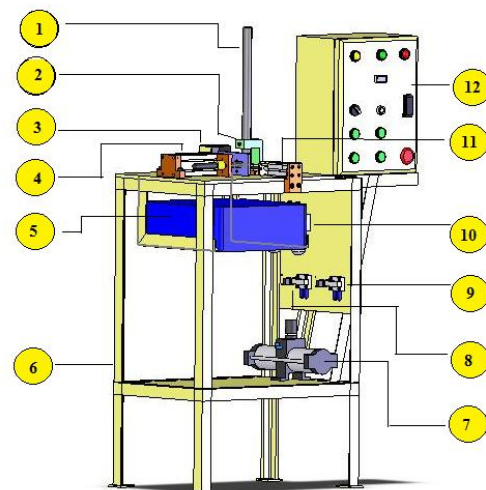
- Terdapat 2 buah *push button* untuk menggerakkan silinder pada mesin secara *manual*. Hal ini dimaksudkan agar memudahkan pihak maintenance dalam melakukan *setting* pada mesin, sehingga perawatan dan perbaikan pada mesin dapat lebih cepat dilakukan.
- Program *auto* akan mengaktifkan *solenoid 1*, sehingga silinder penggerak *jigcaulking* (Gambar 4 a) bergerak maju, dan *jig* akan meng-*caulkingrod guide*, *reed switch* pendeteksi posisi silinder mendeteksi posisi silinder penggerak *jigcaulking* yang maju, dan menonon-aktifkan *solenoid 1* sehingga

silinder penggerak *jigcaulking* bergerak mundur.

- Kemudian *solenoid 2* aktif, dan silinder *transfer material* (Gambar 4 b) mendorong *rod guide* yang telah di *caulking* agar menuju ke bak *storage part*, *rod guide* masuk ke dalam bak *storage part*, dan silinder *transfer material* bergerak mundur.

4.2. Design mesin *caulkingrod guide* otomatis

Pembuatan design mesin *caulkingrod guide* otomatis ini dilakukan oleh tim engineering, sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi alat yang telah ditentukan. Disain mesin *caulkingrod guide* otomatis dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Disain Mesin *Caulking Guide* Otomatis

Keterangan Gambar 5: 1. *Loader material*; 2. *Holder loader material*; 3. *Stopper material*; 4. silinder penggerak *jig caulking*; 5. bak *storage part*; 6. Rangka mesin 7. *booster*; 8. *Solenoid 1*; 9. *Solenoid 2*; 10. *Air regulator unit*; 11. *Silinder transfer material* 12. Panel mesin

4.3. Pengujian

Setelah tahap pengkabelan dan pembuatan program, maka tahap selanjutnya adalah pengujian mesin *caulkingrod guide* otomatis. Pengujian ini dilakukan untuk menemukan potensi atau penyebab kegagalan pada mesin. Potensi kegagalan ini bisa berasal dari piranti *input* dan *output* maupun karena pengkabelannya. Untuk itu pengujian dibagi atas dua tahap, yang pertama adalah tahap pengujian pemberian tegangan operasional pada mesin. Yang kedua pengujian *input/output* pada PLC.

Pengujian Mesin

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan tegangan operasional pada mesin sebesar 220 volt. Setelah menghubungkan kabel power mesin ke stop kontak, lalu posisi breaker dinaikkan ke posisi on. Maka kondisi yang terjadi adalah:

- PLC mendapat tegangan *input* sebesar 220 volt, lampu indikator PLC menyala, menandakan bahwa PLC telah aktif.
- Lampu indikator *power supply* menyala, menandakan bahwa power supply telah aktif
- *Pilot lamp Power On* warna kuning menyala, menandakan bahwa *power supply* telah menghasilkan *output* sebesar 24 volt

Pengujian sistem kerja mesin

Mesin dioperasikan menggunakan program *auto process* untuk mengetahui apakah sistem kerja pada mesin sudah berjalan dengan baik, dan sesuai dengan *sequence* yang telah ditentukan. Hasil dari pengujian sistem kerja mesin *caulkingrod guide* otomatis dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil pembuatan mesin dan system kontrol

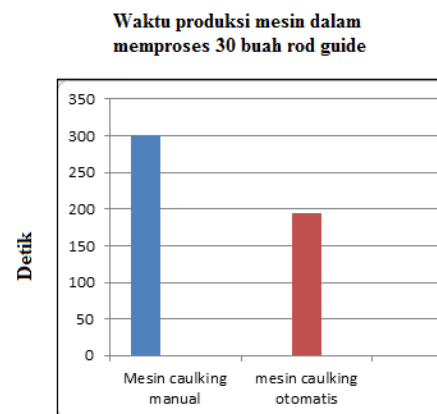
Setelah dilakukan pengujian, maka tahap selanjutnya adalah melihat hasil yang diperoleh, apakah hasil dari pembuatan mesin dan sistem kontrolnya sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Hasil pembuatan mesin dan sistem kontrol ini ditinjau dari 3 hal yaitu hasil *cycle time*, dan hasil produk *caulkingrod guide* otomatis. Hasil pembuatan

mesin dan sistem kontrol ini akan dijelaskan sebagai berikut:

Hasil Cycle time

Hasil *cycle time* ini diperoleh adalah dengan menghitung *cycle time* pada tiap proses *auto* yang dikerjakan oleh mesin. Hasil ini diambil dengan pengujian menggunakan 30 buah *rod guide*. Tujuannya adalah untuk melihat berapa *cycle time* mesin yang baru dan waktu produksi yang dibutuhkan untuk memproses satu buah *rod guide* dengan menggunakan mesin *caulkingrod guide* otomatis. Urutan pekerjaan dengan mesin *caulkingrod guide* otomatis ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan proses kerja di atas, mesin *caulkingrod guide* otomatis ini memiliki *cycle time* 5.5 sec, dan waktu proses produksi untuk meng-*caulking* 30 buah *rod guide* adalah 194.5 sec. Setelah diperoleh hasil waktu proses produksi dengan mesin *caulkingrod guide* otomatis, maka kita dapat membuat perbandingan waktu proses produksi dengan mesin sebelumnya, di mana pada mesin *caulking manual* untuk memproses satu buah *rod guide* dibutuhkan waktu 10 sec, maka untuk memproses 30 buah *rod guide* dibutuhkan waktu 300 sec. Dengan perbandingan ini diperoleh penurunan *cycle time* yaitu 105.5 sec. Gambar 6 memperlihatkan grafik perbandingan *cycle time* mesin *caulking manual* dan otomatis.



Gambar 6. Grafik perbandingan cycle time mesin caulking manual dengan mesin caulking otomatis

Hasil produk mesin *caulkingrod guide* otomatis

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem kontrol mesin, tahap selanjutnya adalah pengujian terhadap produk untuk melihat apakah mesin *caulkingrod guide* otomatis dapat menghasilkan produk dengan baik dan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pengujian ini didasarkan pada IM (*Inspection Manual*) *rod guide* yang dikeluarkan oleh *Quality Department*. Tabel 3 memperlihatkan hasil produksi mesin caulking rod guide otomatis.

Tabel 1. Pengujian sistem kerja mesin *caulking* otomatis

No.	Checkpoint	OK	NG
1.	Flow proses mesin yang telah dibuat sudah sesuai <i>Sequential Process</i> kerja	√	
2.	Pada saat mesin dinyalakan lampu kuning menyala	√	
3.	Pada saat <i>selector switch</i> diposisikan ke posisi <i>auto</i> , lampu hijau menyala	√	
4.	Pada saat <i>proximity</i> mendeteksi adanya benda kerja, <i>proximity</i> aktif	√	
5.	Pada saat <i>push button auto start</i> ditekan, <i>solenoid valve 1</i> aktif lalu silinder penggerak <i>jigcaulking</i> bergerak maju	√	
6.	Pada saat silinder penggerak <i>jigcaulking</i> dalam posisi maju, <i>reed switch forward position</i> pada silinder penggerak <i>jigcaulking</i> aktif, kemudian <i>solenoid valve 1</i> mati dan silinder bergerak mundur	√	
7.	Setelah silinder penggerak <i>jigcaulking</i> sudah dalam posisi mundur, <i>solenoid valve 2</i> aktif dan silinder <i>transfer material</i> bergerak maju	√	
8.	Pada saat silinder <i>transfer material</i> dalam posisi maju, <i>reed switch forward position</i> pada silinder <i>transfer material</i> aktif, kemudian <i>solenoid valve 2</i> mati, dan silinder <i>transfer material</i> bergerak mundur	√	
9.	Setelah silinder <i>transfer material</i> bergerak mundur, <i>counter</i> menghitung naik	√	
10.	Pada saat <i>emergency stop</i> ditekan, mesin berhenti, <i>alarm</i> aktif dan menyalakan lampu merah dan <i>buzzer</i>	√	
11.	Pada saat tombol <i>reset</i> ditekan mesin aktif kembali	√	

Tabel 2. Urutan pekerjaan dengan mesin *caulkingrod guide* otomatis

No.	Urutan Pekerjaan	Cycle time (s)	
		Manual	Auto
1	Susun 30 buah <i>rod guide</i> pada loader material.	24	
2	Pasang loader material pada holder loader material	4	
3	<i>release pin</i> penahan <i>rod guide</i> pada holder material	1	
4	Tekan <i>push button auto start</i>	0.5	
5	Mesin running		5.5
6	Mesin memproses 29 buah <i>rod guide</i> berikutnya		159.5
Total		194.5	

Tabel 3. Hasil produksi mesin caulking rod guide otomatis

No.	Produk	Pengecekan	
		Menggunakan ring <i>jig</i>	Pengecekan visual 4 titik <i>caulking</i>
1.	<i>Rod guide 1</i>	OK	OK
2.	<i>Rod guide 2</i>	OK	OK
3.	<i>Rod guide 3</i>	OK	OK
4.	<i>Rod guide 4</i>	OK	OK
5.	<i>Rod guide 5</i>	OK	OK
6.	<i>Rod guide 6</i>	OK	OK
7.	<i>Rod guide 7</i>	OK	OK
8.	<i>Rod guide 8</i>	OK	OK
9.	<i>Rod guide 9</i>	OK	OK
10.	<i>Rod guide 10</i>	OK	OK

Keterangan:

Pengecekan menggunakan *ring jig* dianggap OK apabila *rod guide* tidak dapat dimasukkan kedalam *ring jig*. Dianggap NG apabila *rod guide* dapat masuk ke dalam *ring jig*. Pengecekan secara visual dengan memperhatikan 4 titik *caulking* dianggap OK apabila posisi titik berada di tengah, dan dianggap NG apabila posisi titik *caulking* terlalu ke pinggir.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan hasil yang telah diuraikan sebelumnya, pembuatan sistem kontrol dari mesin caulking rod guide otomatis menggunakan PLC, mampu memenuhi target untuk menurunkan cycle time sebesar 3 sec/pcs. Cycle time pada mesin caulking manual yang sebelumnya sebesar 10 sec/pcs, dan waktu produksi untuk meng-caulking 30 buah rod guide sebesar 300 sec, dapat diturunkan menjadi 5.5 sec/pcs pada mesin caulking rod guide otomatis.

Untuk meng-caulking 30 buah rod guide dibutuhkan waktu 194.5 sec dikarenakan terjadi penurunan cycle time sebesar 4.5 sec/pcs. Penggunaan PLC Omron CPM1A 30 CDR pada mesin *caulking rod guide* otomatis, mampu meminimalisir pengkabelan pada sistem kontrol mesin ini, sehingga akan memudahkan pihak maintenance dalam mengatur *sequence* program apabila di kemudian hari akan dilakukan pengembangan seperti penambahan proses kerja, atau penambahan *input-output* seperti silinder untuk *loading material* secara otomatis, maupun *safety sensor* untuk menambah faktor *safety* pada mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi, S., Nuryani, M, 2012, "Design of Gasket Loading and Crimping Machine Control System for Oxygen Sensor Products 2 Wheel Vehicle Based PLC" Page: 79-85; Proceeding ISSTIN 2012; ISBN: 978-602-19043-0-5
- Ardi, S, Agus P, Adhari, F A, 2012, "Design of Automatic Sleeve for Transfer Nut Clutch using Programmable Logic Controller", Prosiding Seminar AVoER 2012.
- Ardi, S, Alfian Subiantoro, 2012, "Design Control System for Radio Battery Function Checking using Programmable Logic Controller", AICST 2012, Page: 185 – 194, Proceeding The 2nd ACIKITA International Conference on Science and Technology (AICST), 2012, ISBN: 978-602-18102-1-7.
- Ardi, S, Fadhilah, 2012, "Process Control System Design for Pre-Treatment Coating Electro Dipping on Siemens S7-300 Programmable Logic Control Input", Halaman: B-82 – B-89, Proceeding SNEEMO 2012, ISBN: 978-602-19043-2-9
- Ardi, S, Lin Prasetyani, Reza Guntur Budianto, 2013, "Pokayoke Control System Design using Programmable Logic Controller (PLC) on Station Final Check Propeller Shaft", Halaman: C-74 – C-80, Proceeding Annual Engineering Seminar 2013, ISBN: 978-602-98726-2-0
- Evans, Lindsay, 2007, Pengantar Six Sigma , Jakarta.