



PEMBUATAN PROGRAM PLC OMRON CJ2M-CPU13 PADA MESIN DRYER ASSY KONDENSOR TIPE G*C

Agus Ponco, Ahmad Nugroho, Syahril Ardi

Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra

Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter II, Jakarta 14330, Jakarta

E-mail: agus.ponco@polman.astra.ac.id, ahmnugroho@gmail.com, syahril.ardi@polman.astra.ac.id

Abstrak-Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan manufaktur otomotif. Perusahaan ini membuat produk kondensor tipe baru (G*C) menuntut adanya pembangunan line produksi kondensor yang baru, dikarenakan line produksi kondensor saat ini hanya bisa digunakan untuk memproduksi kondensor tipe M*4. Untuk mewujudkan hal tersebut, maka diperlukan pembuatan mesin-mesin baru dengan *kaizen* (perbaikan) dan modifikasi dari mesin-mesin yang ada. Salah satunya adalah dengan membuat mesin *Dryer Assy* baru yang berfungsi untuk merakit *O-ring*, *Resin Screw*, *Dryer*, dan proses *oiling*. Aspek yang diperbaiki dari proses yang lama adalah *cycle time*. Dengan cara otomatisasi proses pemasangan *o-ring* dan resin screw dengan cara melebarkan *o-ring* menggunakan mekanisme *side o-ring* dan menekan resin screw menggunakan silinder pneumatik. Mesin juga ditambahkan mekanisme *pick and place* menggunakan gripper dan silinder *rodless*. Mesin *Dryer Assy* ini dikontrol oleh PLC Omron CJ2M-CPU13. Setelah melakukan proses perakitan, program hingga pengujian pada mesin, didapatkan hasil bahwa mesin *dryer assy* untuk tipe G*C tersebut telah mampu melakukan proses merakit *o-ring* dan *resin screw*, serta proses *oiling* secara otomatis dengan penurunan *cycle time* 6 detik (dari 21,2 detik menjadi 15,2 detik).

Kata Kunci : Kondensor, *kaizen*, mesin *Dryer Assy*, PLC Omron CJ2M-CPU13.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, khususnya pembuatan *part* kendaraan roda dua dan roda empat. Dalam rangkaian AC mobil yang diproduksi, terdapat salah satunya adalah *part* kondensor. Kondensor berfungsi untuk membuat kondensasi gas refrigeran dari kompresor dengan tekanan dan suhu tinggi menjadi cairan refrigeran bersuhu rendah melalui sistem penyerapan dan pelepasan kalor / panas.

Dengan adanya kebijakan untuk membuat produk kondensor tipe baru (G*C) menuntut adanya pembangunan line produksi kondensor yang baru, dikarenakan line produksi kondensor saat ini hanya bisa digunakan untuk memproduksi kondensor tipe M*4.

Dalam proses produksi kondensor khususnya pada line *brazing*, terdapat salah satu proses yang harus dilakukan yaitu proses *dryer assembling*. Mesin yang digunakan pada proses ini adalah mesin *dryer assy*. Mesin ini berfungsi untuk merakit *part* resin screw, *o-ring*, *dryer* dan proses *oiling*.

Beberapa perbedaan pada unit kondensor tipe (G*C) dengan (M*4) diantaranya adalah pada desain *part resin screw* yang berbeda serta jumlah *o-ring* yang digunakan. Beberapa hal tersebut menyebabkan proses *dryer assembling* saat ini tidak dapat dilakukan *common* produksi kondensor untuk tipe G*C.

Oleh karena itu, untuk menanggulangi keadaan tersebut maka dibuatlah mesin *dryer assy* untuk

memproduksi *condenser* tipe G*C dengan PLC sebagai kontrolnya. Mesin *dryer assy* yang akan digunakan untuk produksi tersebut akan dibuat di divisi *Machinery*.

Divisi *Machinery* memiliki fungsi *production support* dalam hal penyediaan mesin, *dies*, *jig* dan *tools*. Pada divisi ini terdapat *Section Machine Assembling* yang bertugas melakukan perakitan mesin yang diminta oleh pelanggan. Proses perakitan dan dokumentasi hasil rakitan mesin dan produk divisi *Machinery* lainnya dilakukan di *section* ini.

Pembuatan mesin *dryer assy* ini merupakan proyek divisi *Machinery* sampai mesin digunakan untuk produksi kondensor tipe G*C secara massal. Permasalahan yang dibahas dalam makalah ini adalah, bagaimana membuat program PLC untuk mesin *Dryer Assy*? Sehingga, kami membuat program PLC mesin yang dapat merakit *o-ring*, resin screw, *dryer*, dan proses pelumasan (*oiling*) pada *condenser*. Selanjutnya, melakukan disain otomatisasi proses perakitan *o-ring*, resin screw dan *oiling*, untuk dapat menurunkan *cycle time* proses *dryer assembling*.

II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Kerja AC Mobil

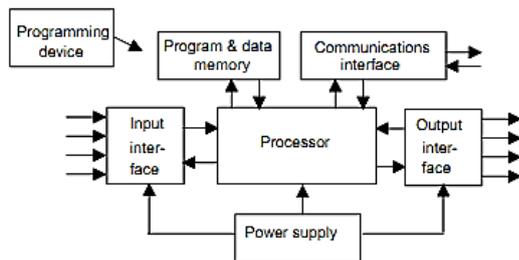
Refrigeran gas bertekanan rendah dihisap oleh kompresor melalui saluran *suction line-cold*. Refrigeran gas masuk ke silinder dan kemudian dipampatkan oleh piston kompresor. Refrigeran gas bertekanan tinggi disalurkan ke kondensor melalui saluran *discharge line-hot*. Energi panas hasil kompresi dan panas laten penguapan yang diserap refrigeran dipindahkan ke udara

sekitar kondesor. Akibatnya refrigeran berubah wujud menjadi cair.

Refrigeran cair mengalir dari kondesor menuju ke *liquid receiver*, di sini refrigeran cair mengalami penyaringan dan pengeringan. Selanjutnya, Refrigeran cair mengalir ke evaporator melalui katub ekspansi. Di evaporator refrigeran cair menguap dan menyerap panas. Refrigeran gas mengalir ke pipa hisap kompresor. Blower yang dipasang di evaporator akan mendistribusikan udara dingin ke seluruh interior.

2.2 Programmable Logic Controller (PLC)

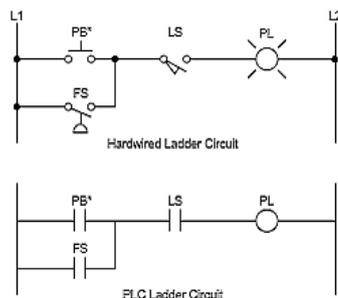
PLC adalah sistem berbasis mikroprosesor yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan mengimplementasikan fungsi-fungsi seperti fungsi logika, pengurutan, pewaktu, pencacahan, dan aritmetika untuk mengontrol mesin-mesin dan proses, serta dirancang untuk dioperasikan oleh insinyur yang mungkin memiliki kemampuan atau pengetahuan terbatas mengenai komputer dan bahasa pemrograman. Gambar 1 memperlihatkan komponen dasar PLC.



Gambar 1 Komponen Dasar PLC

2.3 Pemrograman PLC

Untuk menjalankan sistem dengan baik maka perlu adanya program yang akan mengolah input dan memprosesnya. Pada dasarnya ada beberapa macam metode dan instruksi-instruksi yang dapat digunakan untuk membuat program, namun akan dibahas metode ladder diagram (diagram tangga) dan beberapa instruksi. Gambar 2 memperlihatkan rangkaian pensaklaran dan ladder diagram PLC.

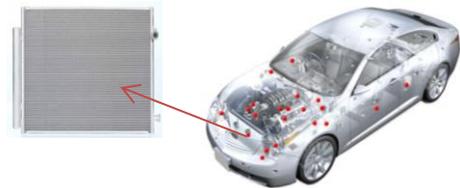


Gambar 2. Rangkaian pensaklaran dan ladder diagram PLC

III PENGUMPULAN DATA

3.1 Pengenalan Produk Kondesor

Kondesor adalah salah satu komponen AC mobil yang berfungsi untuk membuat kondensasi gas refrigeran yang keluar dari kompresor dengan tekanan dan suhu tinggi menjadi cairan refrigeran bersuhu rendah melalui sistem penyerapan dan pelepasan kalor atau panas. Gambar 3 memperlihatkan kondesor.



Gambar 3. Kondesor

3.2 Latar belakang perbaikan

Perusahaan ini memproduksi kondesor dengan tipe M*4. Sedangkan untuk kondesor tipe G*C akan diproduksi pada pertengahan tahun 2015.

Berikut adalah beberapa perbedaan tipe kondesor yang diproduksi.

Tabel 1. Perbedaan tipe kondesor

DIFFERENTIATE TYPE OF CONDENSER			
ASPECT	VISUALIZATION	TYPE	
		MV4	GIC
DIMENSION		WIDTH : - LENGTH : - DEPTH : 16 mm	WIDTH : - LENGTH : - DEPTH : 11 mm
CONSTRUCTION		 O-ring qty: 1 pcs	 O-ring qty: 3 pcs

Berikut adalah penjelasan mengenai perbedaan tipe kondesor M*4 dan G*C:

1. Perbedaan pada dimensi ketebalan *core assy* kondesor. Untuk tipe M*V berukuran 16mm, sedangkan untuk tipe G*C berukuran 11mm.
2. Perbedaan pada jumlah *o-ring* pada masing-masing tipe kondesor. Untuk tipe M*V memiliki 1 *pcs o-ring*, sedangkan untuk tipe G*C memiliki 3 *pcs o-ring*.
3. Perbedaan konstruksi dan dimensi *resin screw* untuk tipe M*V dan G*C.

3.3 Analisa Kondisi yang Ada

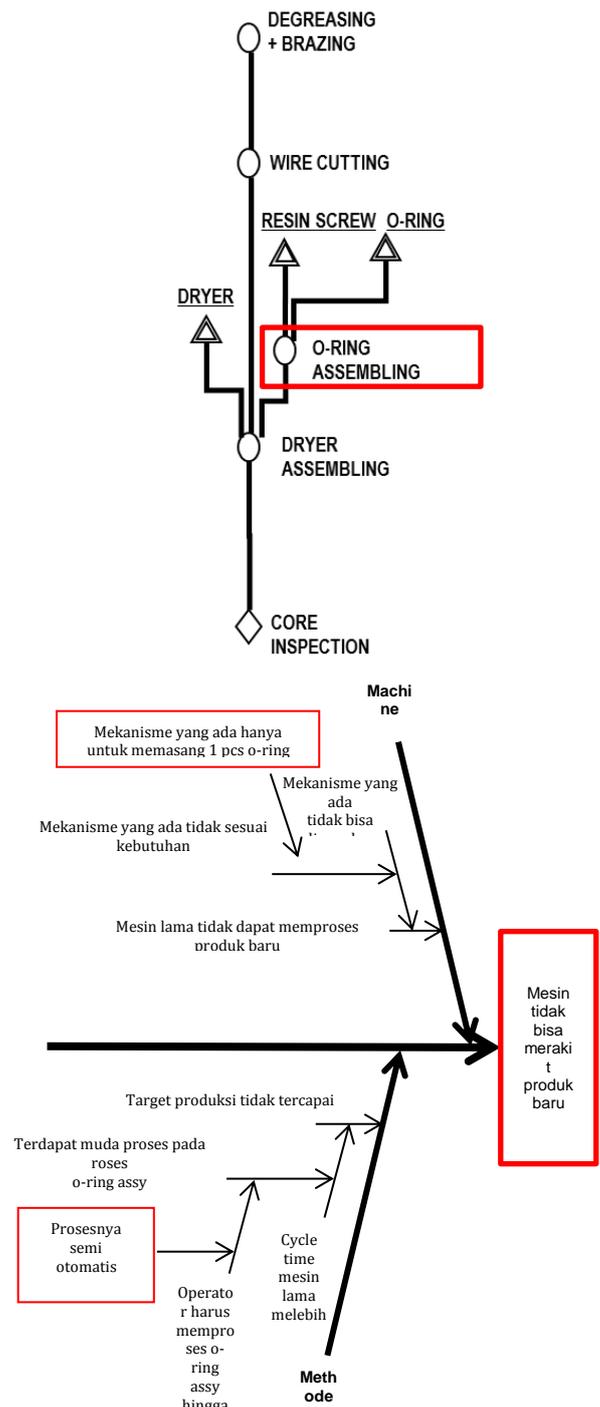
Dari hasil pengumpulan data terkait kondisi yang ada pada proses dryer assembling yang lama, terdapat beberapa masalah yang mengakibatkan proses yang ada tidak bisa digunakan untuk memproses produk baru. Yaitu dari aspek mesin, yang berkaitan dengan mekanisme jig yang digunakan hanya untuk memproses *o-ring assy* tipe M*4. Serta dari aspek metode yang mengakibatkan target waktu untuk memproses produk baru tidak terpenuhi karena proses perakitan *o-ring assy* yang lama masih dilakukan secara semi-otomatis. Berikut ini adalah analisa kondisi yang ada pada mesin *dryer assembling*.

Tabel 2. Analisa kondisi yang ada

No	Faktor	Masalah	Analisa
1	Machine	O-ring assy kondensor tipe G°C tidak dapat diproses.	 <p>Jig digunakan untuk merakit o-ring assy tipe M*4.</p>
2	Method	Proses dryer assembling membutuhkan waktu yang lama.	 <p>Proses O-ring assembling dilakukan secara paralel dengan proses dryer assembling jika mengacu pada flow chart dryer assembling.</p>

3.4 Analisa Sebab Akibat

Akar masalah diketahui dengan menganalisa penyebab permasalahan melalui pertanyaan “Why?” secara runtut. Analisa sebab akibat dapat dilihat pada gambar diagram *fish bone* di bawah ini:



Gambar 4. Diagram Fish Bone

3.5 Rencana Penanggulangan

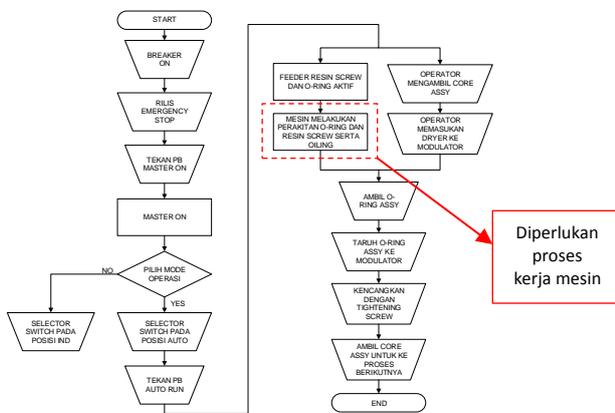
Berdasarkan permasalahan dan analisa kondisi yang ada pada mesin *dryer assy* saat ini, maka diterapkan beberapa perubahan pada mesin baru untuk meminimalisir atau menghilangkan beberapa permasalahan terkait penanganan produk yang akan diproses. Konsep perubahan dibuat berdasarkan *minutes meeting* yang dilakukan oleh seksi *Machine Design* pada divisi *Machinery* bersama divisi *Production Engineering*

(PE) yaitu dengan membuat konsep mesin baru yang dapat melakukan pemasangan o-ring dan resin screw secara otomatis dengan penambahan mekanisme *pick & place* serta penambahan *feeder* untuk pengisian o-ring dan resin screw.

IV PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

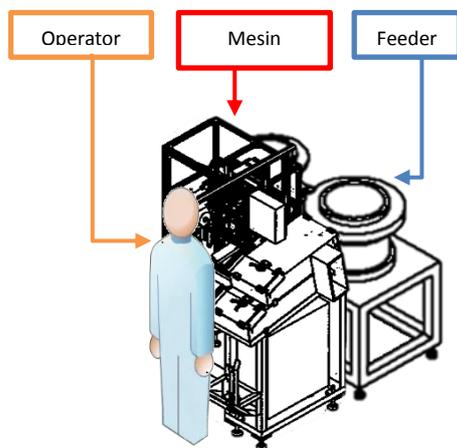
4.1 Proses Kerja Dryer Assembling

Perancangan mesin *dryer assy* dimulai berdasarkan alur proses *dryer assembling* yang telah dibuat. Di bawah ini adalah gambar alur proses *dryer assembling* untuk kondensator tipe G*C.



Gambar 5. Alur proses *dryer assembling*

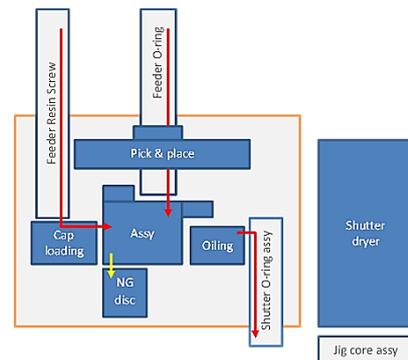
Berdasarkan alur proses di atas, terdapat proses yang dilakukan secara otomatis oleh mesin, yaitu perakitan *o-ring* dan *resin screw*. Proses perakitan *o-ring* dan *resin screw* dapat dilakukan oleh mesin bersamaan dengan proses memasukkan *dryer* ke *modulator* yang dilakukan operator.



Gambar 6. Konsep mesin *dryer assy*

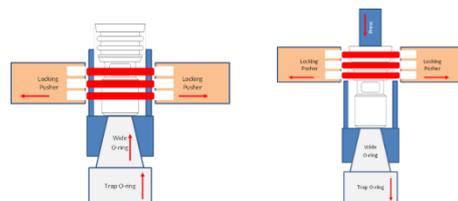
Konsep mesin *dryer assy* yang dibutuhkan untuk menunjang perakitan *o-ring* dan *resin screw* secara otomatis salah satunya adalah dengan membuat desain mekanisme perakitan yang baru. Kemudian untuk loading *o-ring* dan *resin screw* agar bisa diproses secara otomatis dibutuhkan 2 unit *feeder*.

Prinsip kerja mesin *dryer assy* baru ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 7. Layout mesin *dryer assy*

Setelah mesin dinyalakan, maka *feeder resin screw* dan *feeder o-ring* bekerja. *Resin screw* akan berjalan menuju *cap loading* dan diambil menggunakan mekanisme *pick & place* menuju tempat *assy*. Pada saat yang sama *o-ring* berjalan menuju tempat *assy* dan disusun sebanyak 3 pcs.



Gambar 8. Proses *assy*

Ketika *o-ring* sudah siap, gripper yang mengangkat resin screw akan turun dan kemudian ditekan agar *o-ring* bisa dipasang ke resin screw. Apabila berhasil dan terdeteksi posisi *o-ring* pada resin screw, maka mekanisme *pick & place* akan mengambil *o-ring assy* ke tempat *jig oiling* untuk pelumasan dan menuju ke *shutter o-ring assy* sebagai tempat keluarnya. Apabila gagal, maka *o-ring assy* akan diambil oleh gripper NG untuk dipisahkan dan ditaruh ke box NG.

4.2 Program Mesin Mode Manual

Program mesin pada mode manual diperlukan untuk mencoba apakah setiap keluaran pada mekanisme mesin dapat berjalan dengan baik atau tidak. Seperti pergerakan piston, apakah dapat bergerak maju dan mundur atau

tidak. Mode manual ini juga digunakan untuk *setting* atau *adjustment* pergerakan aktuator terhadap produk.

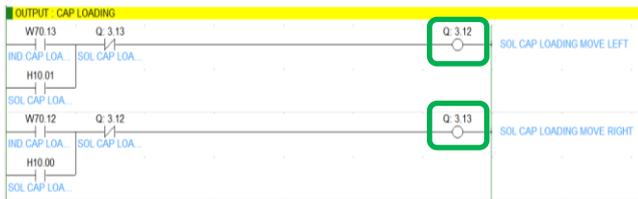
Dalam mengawali proses kerja mesin secara inividu, selector switch pada touch panel diputar ke posisi IND. Kemudian tekan tombol IND OPERATION pada



Gambar 9. Menu utama HMI

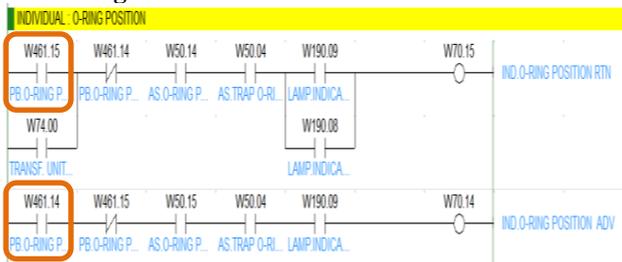
Setelah menekan tombol IND OPERATION pada menu HMI, kemudian akan muncul sub menu baru yang berisi tombol-tombol instruksi untuk mengaktifkan solenoid tiap mekanisme mesin agar dapat diketahui pergerakannya telah sesuai atau tidak.

Tombol-tombol ini berisi alamat internal relay yang sama dengan alamat internal relay pada program PLC. Berikut ini adalah tombol-tombol HMI yang digunakan, pengalaman, beserta fungsinya.



Gambar 10. Ladder diagram mekanisme cap loading mode individual

2. O-Ring Position



Gambar 11. Ladder diagram mekanisme o-ring position mode individual

Pada label O-RING POST., alamat yang digunakan oleh tombol RTN dan ADV masing – masing adalah W46.15 dan W46.14. Nantinya program tersebut akan mengaktifkan solenoid o-ring position. Sebagai petunjuk, lihat program PLC di bawah ini.

tampilan HMI. Gambar yang ada di bawah ini adalah tampilan menu utama HMI yang telah dibuat sebelumnya.

Berikut ini adalah ladder diagramnya:

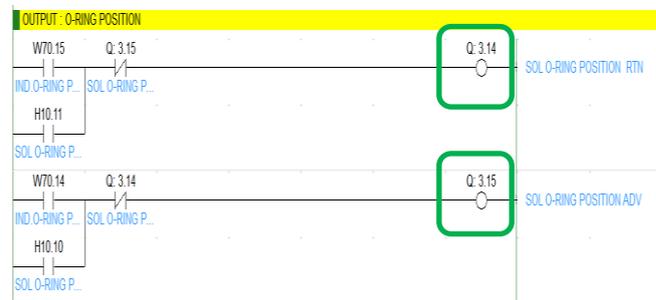
1. Cap Loading



Gambar 12. Ladder diagram mekanisme cap loading mode individual

Pada label CAP LOAD, alamat yang digunakan oleh tombol LEFT dan RIGHT masing – masing adalah W46.12 dan W46.13. Alamat tersebut merupakan alamat kontak internal relay pada PLC yang dipanggil oleh tombol-tombol tersebut.

Nantinya program tersebut akan mengaktifkan solenoid cap loading. Sebagai petunjuk, lihat program PLC di bawah ini.

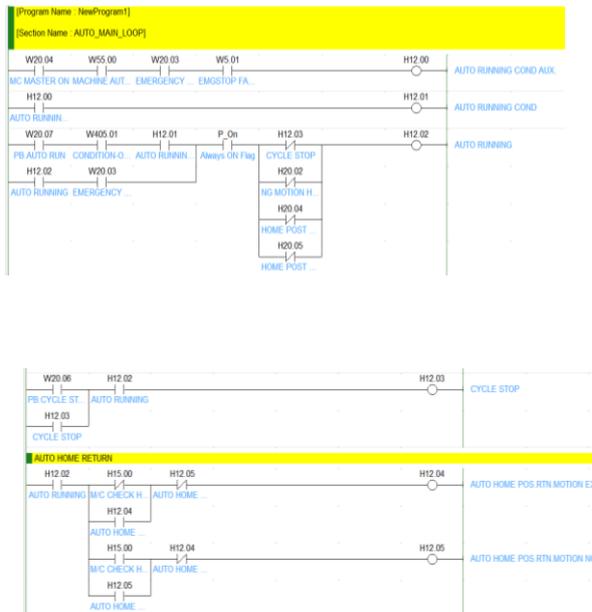


Gambar 13. Ladder diagram mekanisme o-ring position mode individual

4.3 Program Mesin Mode Otomatis

Program mesin pada mode otomatis adalah program yang dibuat agar mesin mampu melakukan perakitan o-ring dan resin screw secara otomatis.

Dalam mode otomatis ini juga menggunakan tampilan HMI dengan tombol-tombol instruksi untuk mengaktifkan berbagai perangkat yang dibutuhkan dalam merakit o-ring dan resin screw sebagai persiapan sebelum mesin beroperasi.



Gambar 4.10 Ladder diagram mode auto run

4.4 Pengujian Proses Dryer Assembling

Proses untuk menguji kesesuaian program yang telah dibuat terhadap siklus proses dan spesifikasi program yang diinginkan, semuanya diuji menggunakan Tabel 4.23. sebagai alat pemeriksanya.

Tabel 4.1 Pengujian proses

NO	CHECK POINTS	STATUS	
		OK	NG
1	Urutan proses sesuai dengan alur process serta alur chart program.	√	
2	Program dapat mendeteksi internal PLC.	√	
3	Mesin on, tower lamp kuning aktif.	√	
4	Mesin auto runing, tower lamp hijau aktif.	√	
5	Mesin trouble atau NG produk, tower lamp merah aktif.	√	
6	Mesin trouble atau NG produk, buzzer aktif.	√	
7	Selector switch IND, maka program manual aktif.	√	
8	Mekanisme o-ring assy beroperasi sesuai dengan alur process program.	√	
9	Selector switch auto, maka program auto running aktif.	√	
10	Home pos pada setiap pengoprasian mekanisme mesin sesuai dengan alur process mesin.	√	
11	Produk masuk ke unit cap loading dan o-ring unit loading, proses perakitan aktif.	√	
12	Produk OK terdeteksi, indikator lamp produk ok aktif.	√	
13	Produk NG terdetesi, buzzer aktif dan proses selanjutnya produk masuk ke NG box.	√	
14	Tidak dapat melakukan proses selanjutnya jika produk NG tidak masuk kedalam NG box.	√	
15	Pengujian EMG Stop	√	

OK : Sesuai dengan proses yang diinginkan.
NG : Tidak sesuai dengan proses yang diinginkan.

V KESIMPULAN

Dalam makalah ini, Program PLC Omron CJ2M-CPU13 (*ladder diagram*) sudah berhasil dibuat dan berfungsi sebagai pengontrol proses kerja pada mesin *dryer assy*. Program PLC yang dibuat sudah sesuai dengan flow proses *dryer assembling* untuk kondensator tipe G*C. Mekanisme mesin dapat merakit 3 pcs o-ring terhadap resin screw dan proses *oiling* secara otomatis. Proses *dryer assembling* baru menghasilkan cycle time 15,2 detik, penurunan sebesar 6 detik dari proses yang lama yaitu 21,2 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bolton, W.. 2006. Programmable Logic Controller Fouth Edition, Oxford: Elsevier
- [2]. Croser, Peter, Frank Ebel. 1999. Pneumatic Basic Level. Festo.
- [3]. Medida, Srivinas 2007. Industrial Automation. United Kingdom: IDC Technologies.
- [4]. Setiawan, Iwan. 2006. Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Kontrol. Yogyakarta: Andi.
- [5]. Yves, Fiset. J. 2009. Human-Machine Interface Design for Process Control Application. ISA.
- [6]. Syahril Ardi, Eka Samsul Ma'arif, Dwi Novitasari, Sistem Kendali Mesin Clamping Semi-Auto Menggunakan Sistem Kendali PLC MITSUBISHI FX2N - 80MR dan HMI MITSUBISHI GT 1055 – QSD di Housing Assy Line, Jurnal Technologic, Juni 2014.
- [7]. Syahril Ardi, Heru Suprpto, Hendrik, PEMBUATAN SISTEM KONTROL MESIN CAULKING ROD GUIDE OTOMATIS MENGGUNAKAN PLC OMRON CPM1A, Jurnal Sinergi, 2014.
- [8]. Syahril Ardi, Djoko Subagio, Muhamad Sidik, Automatic Detection Machine on the OLP (Outer Link Plate) Cam Chain Using Camera Sensor and Programmable Logic Controller, Proceeding International Conference on MICEEI, 2014.
- [9]. Syahril Ardi, Ari Setyawan, Otomatisasi & Peningkatan Safety pada Sistem Kendali Mesin Nut Tightening Ring Gear di Line Differential Carrier , Seminar Nasional 2014.
- [10]. Syahril Ardi, Febrika Tasiawati, Disain Sistem Kontrol Mesin Arc Welding by Robot di Housing Assembly Line Menggunakan Sistem Kendali PLC Mitsubishi Q-Series, Robot Controller OTC AX-26, dan CC-Link, Jurnal Sinergi, 2014.