

Otomatisasi Mesin Swaging 5 Ton Menggunakan Plc Omron Cplc E40dr-A Pada Produk Bush Rr Shock Absorber Proses In-Line Mesin Pressing

Suhartinah¹, Djoko Subagio², dan Dio Jufrianda³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur, Konsentrasi Mekatronika

Politeknik Manufaktur Astra

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

Email: zahrasaina@gmail.com, joko.subagio@polman.astra.ac.id, jufrianda.dio@gmail.com

Abstract - Along with the development of the automotive world, more variations of the new parts of car components, one of the new parts already in mass production and produced in PT VWX is Bush Rr Shock Absorber with product code 5NA1400. Bush Rr Shock Absorber product is a new product that is shaped bushing and the process of Bush Rr Shock Absorber product are swaging process. Swaging process is a process of pressing dies to minimize the diameters of bushing from its previous size into a predetermined size, it aims to increase the durability of product. Swaging proses has a cycle time is very length because PT VWX only have a manual machine for swaging process and manual swaging machine layout is far from pressing area, so need a helpers to bring product from pressing area to swaging area. To overcome these conditions, then do automation for swaging machine in-line for Bush Rr Shock Absorber product with control device using Omron PLC CP1E E40DR-A. In the manufacture of this automation machine has conducted field observation, literature study, interviews with operator, group leader, supervisor, analyst associated, designing and manufacturing of electrical, mechanical and programming PLC and some testing (Trial). After doing the automation, cycle time for 1 pcs in swaging process become 5 seconds and the overall time from pressing process to finish good process become 190.3 minutes / lot (200 pcs).

Keywords: swaging machine, Cycle Time, Durability, Bushing, Automation.

I. PENDAHULUAN

PT VWX adalah perusahaan yang memproduksi *Part Rubber* Pada bidang otomotif. *Part-part* yang diproduksi merupakan bagian dari komponen mobil dan sepeda motor. Bagian *part* pada mobil yaitu *Engine Mounting, Rubber Steering, Grommet Harness, Exhaust Mount, Suspension Bush*, dll. Sedangkan bagian *part* pada sepeda motor seperti *Tray fuel, Sprocket Cam Chain, Damper Rr Whell, Bush Engine Hunger, Bush Rr Arm Pivot, Link Stopper*, dll.

Produk Bush Rr Shock Absorber merupakan produk permintaan dari PT Astra Daihatsu Motor (ADM), dan proses dari produk Bush Rr Shock Absorber ini adalah proses *swaging*. Proses *swaging* merupakan proses *press dies* yang mengecilkan diameter *bushing* dari ukuran sebelumnya menjadi ukuran yang diminta, yang bertujuan meningkatkan

durability (daya tahan) produk. Sementara ini produk Bush Rr Shock Absorber di *swaging* secara manual dengan *cycle time* 1 pcsnya adalah 30 detik. Alokasi mesin *swaging*-nya pun jauh dari area *pressing*, sehingga membutuhkan *helper* untuk membawa produk ke area *pressing*.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan analisa, pengamatan dan perancangan improvement untuk menanggulangi masalah tersebut. Dari analisa dan pengamatan tersebut maka dirancanglah otomatisasi mesin swaging pada bagian *press dies*. Diharapkan dengan dilakukannya otomatisasi ini dapat meningkatkan produktivitas dan *cycle time* mesin menjadi lebih cepat.

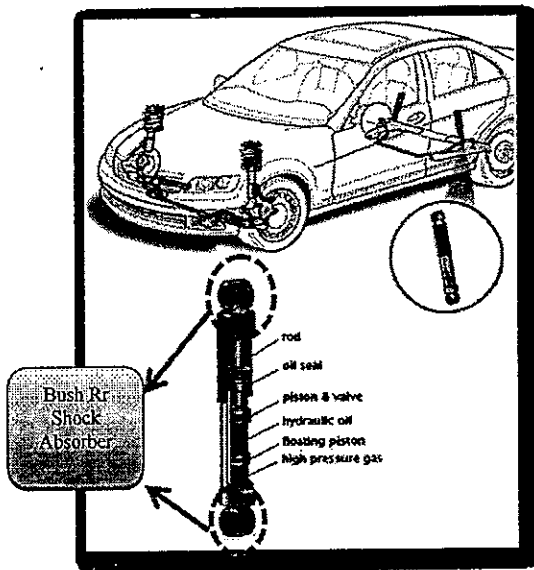
II. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

2.1 Proses Swaging

Proses *swaging* merupakan proses *forming* (pembentukan *sheet* metal) yang pada umumnya berfungsi untuk pengecilan diameter. Adapun tujuan dari proses *swaging* jika produknya digabungkan dengan *rubber* yakni bertujuan menghilangkan sifat stres pada *rubber* yang mengakibatkan sifat tarik menarik menjadi sifat merekat, sehingga *durability* produk menjadi bertambah dari proses sebelumnya. Seperti halnya proses *forming* lainnya produk yang dihasilkan tergantung pada *dies*-nya (cetakan).

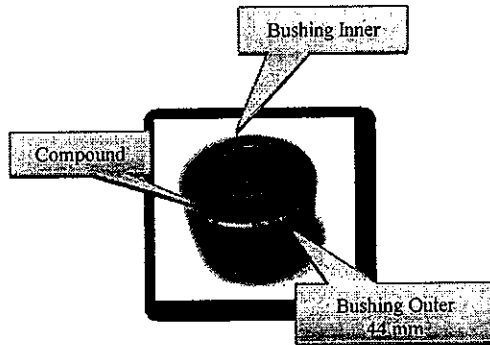
2.2 Pengenalan Produk

PT. VWX adalah perusahaan yang memproduksi *Part Rubber* Pada bidang otomotif. *Part-part* yang diproduksi merupakan bagian dari komponen mobil dan sepeda motor. Salah satu bagian komponen mobil yang diproduksi adalah Bush Rr Shock Absorber, merupakan produk dari *customer* PT. Astra Daihatsu Motor. Produk ini berfungsi menahan getaran pada bagian belakang mobil, khususnya pada bagian atas dan bawah shock absorber.



Gambar 1 Aplikasi Bush Rr Shock Absorber

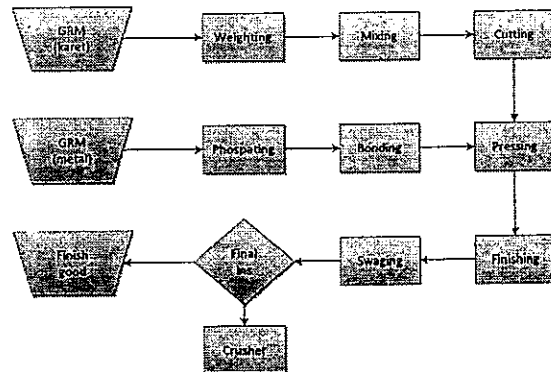
Produk ini terdiri dari 3 bagian yakni *outer metal* dengan diameter 44 mm, *inner metal* diameter 15 mm, dan *compound*. Setelah *swaging* diameter produk menjadi 42.20 – 42.35 mm.



Gambar 2 Produk Bush Rr Shock Absorber

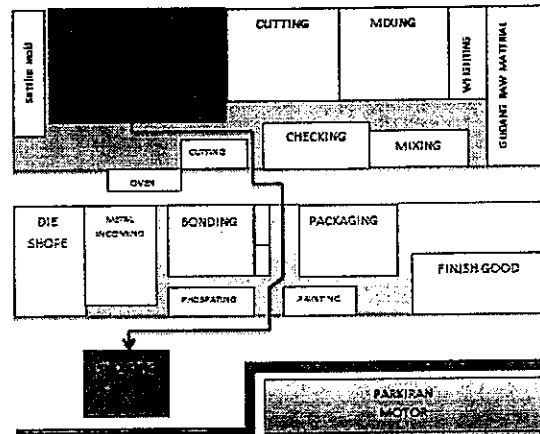
2.3 Flow Proses Pembuatan Bush RR Shock Absorberh

Flow proses meliputi tahap – tahap yang akan dilalui oleh Bush Rr Shock Absorber, dan juga *part* komponen – komponen yang merupakan gabungan metal dan *rubber* yang disatukan. Disini penulis hanya menjelaskan proses secara garis besar, bagaimana *flow* proses pembuatan Bush Rr Shock Absorber dari awal hingga akhir. Dapat dilihat pada *flow* dibawah ini :



Gambar 3 Flow Process Bush Rr Shock Absorber

2.4 Layout Mesin Swaging

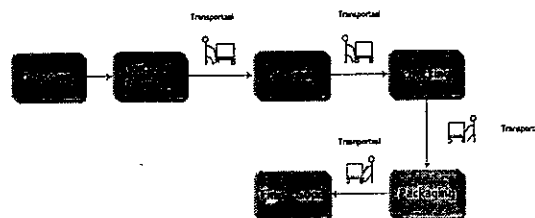


Gambar 4 Layout mesin swaging

Berdasarkan gambar 3.4 *layout* mesin *swaging* jauh dari area *pressing*, sehingga membutuhkan *helper* untuk membawa produk ke area *swaging* dan juga akan memakan waktu dalam pengantar produk ke area *swaging*.

2.5 Alur Proses Bush RR Shock Absorberh Dari Pressing Ke Area Swaging

Alur proses yang dilakukan oleh operator dari proses *finishing* sampai transportasi ke area *finish good* membutuhkan waktu yang lama. Untuk itu penulis mengambil data dari data analyst *departemen engineering* dan dengan cara observasi dari area *pressing* sampai ke area *finish good*. Berikut hasil data yang telah didapat



Gambar 5 Alur keseluruhan proses Bush Rr Shock Absorber

Selanjutnya penulis akan menjelaskan waktu yang dibutuhkan dan juga banyaknya *man power* yang bekerja dari aktivitas tersebut. Berikut pemaparan tabel *cycle time* tersebut.

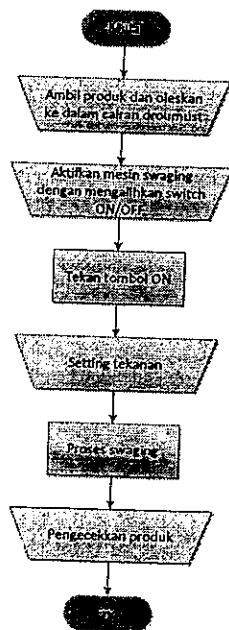
Tabel 1 *Cycle time* keseluruhan proses

No	Aktivitas	Waktu (menit)	Man power
1	Pressing	62.5	1
2	Cutflow/finishing	10	
3	Transportasi	5	1
4	Swaging	100	1
5	Transportasi	3	
6	Checking	33.3	1
7	Transportasi	3	
8	Packaging	60	1
9	Transportasi	2	
10	Finish good	0	5
Total 1 lot (200) 1 pcs		278.7 1.39	

Dari data diatas jumlah waktu yang dibutuhkan dari proses *pressing* sampai transportasi *finish good* memerlukan waktu sebanyak 278.7 menit per lot.

2.5 Prinsip Kerja Mesin Swaging Manual

Prinsip kerja dari mesin berkaitan dengan urutan kerja yang dilakukan oleh operator, sistem pemrosesan, dan gerakan aktuator. Pada Gambar 3.8. Berikut adalah prinsip kerja mesin *swaging* manual yang digambarkan dalam bentuk *flowchart*



Gambar 6 *Flowchart* prinsip kerja mesin *swaging* manual

Pada gambar 6 merupakan *flowchart* prinsip kerja mesin *swaging* manual. Berikut adalah penjelasan dari *flowchart* prinsip kerja mesin *swaging* manual yang dijelaskan dalam bentuk tabel.

Tabel 2 Urutan proses kerja *swaging*

No	Urutan Proses Kerja	Ilustrasi	Cycle Time
1	Siapkan produk yang akan <i>swaging</i> , ambil produk yang terdapat pada keranjang untuk di <i>swaging</i> , oleskan cairan dromust pada produk		1.00 Sec
2	Aktifkan mesin <i>swaging</i> dengan mengalihkan switch ON/OFF pada panel lalu aktifkan fungsi mesin dengan menekan tombol ON (warna hijau) setelah selesai tekanlah tombol OFF (warna merah)		1.00 Sec
3	Setting tekanan yang akan di pakai untuk proses <i>swaging</i>		1.00 Sec
4	lakukan proses <i>swaging</i> pada produk 1. Pasang produk untuk proses <i>champer</i> terlebih dahulu pada dies kiri dan kanan 2. setelah itu angkat lalu balik produk pindahkan produk yang sudah di <i>champer</i> pada dies depan & belakang (<i>champer</i> produk berda diatas)		12.00 Sec
5	Lakukan proses tersebut secara berulang 1. proses <i>champer</i> 2. Proses <i>swaging</i>		12.00 Sec
6	Check produk selesai <i>swaging</i> letakan produk pada keranjang		4.00 Sec

2.6 Permasalahan Proses Swaging

1. Banyak waktu yang terbuang disebabkan oleh jarak antara area *pressing* dengan area *swaging*.
2. Membutuhkan *helper* untuk membawa produk dari area *pressing* ke area *swaging*.
3. Proses masih manual dan dengan kondisi fisik tiap-tiap operator yang berbeda akan akan menghasilkan perbedaan jumlah produk yang telah di *swaging*.
4. *Cycle time* yang masih lama, sehingga akan berdampak pada permintaan *customer* yang tidak tercapai perbulannya, dan dapat menurunkan produktifitas perusahaan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Rencana Penanggulangan dan Hasil Yang Diinginkan

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dilakukan penanggulangan bagaimana cara agar permasalahan yang terjadi dapat diselesaikan dengan baik. Maka penanggulangannya adalah membuat mesin otomatis pada proses *swaging* agar proses

pengecilan diameter produk dapat dilakukan secara otomatis. Serta diharapkan manfaat dari otomatisasi tersebut dapat mengurangi *cycle time* yang terlalu lama dan tidak adanya helper untuk mengantarkan barang dari area *pressing* ke area *swaging*. Untuk itu dibutuhkan sebuah mesin *swaging* otomatis *In-Line* mesin *pressing* agar permasalahan yang ada dapat terselesaikan.

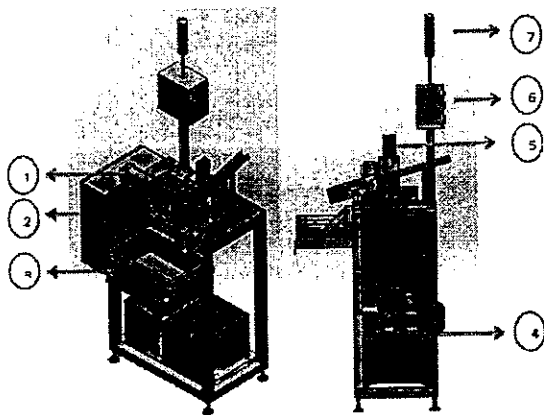
3.2 Konsep perancangan

Konsep mesin *swaging* otomatis *in-line* yang akan dibuat diantaranya adalah :

1. Mesin *swaging in-line* dapat bekerja secara otomatis.
2. Dapat mengurangi *cycle time* proses *swaging*.
3. Mesin *swaging* otomatis bersifat *portable*.

> Perancangan Mekanik Mesin

Perancangan mekanik mesin *swaging* otomatis *in-line* yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Rancangan mekanik mesin *swaging* otomatis *in-line*

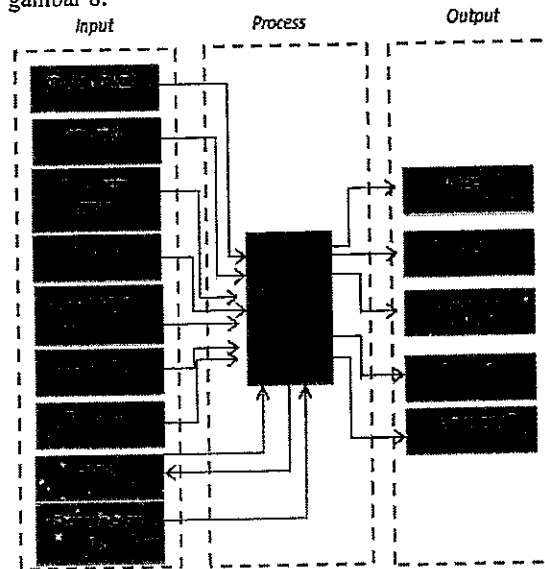
Berdasarkan gambar 7 berikut adalah bagian-bagian dari rancangan mesin *swaging* otomatis *in-line* pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Rancangan mesin *swaging* otomatis

NO	Nama part	Jumlah
1	Cylinder hidrololik	1 pcs
2	Box panel	1 pcs
3	Pollybox	1 pcs
4	Power pack	1 pcs
5	Cylinder pneumatik	2 pcs
6	Panel operator	1 pcs
7	Tower lamp	1 pcs

> Perancangan Kontrol Mesin

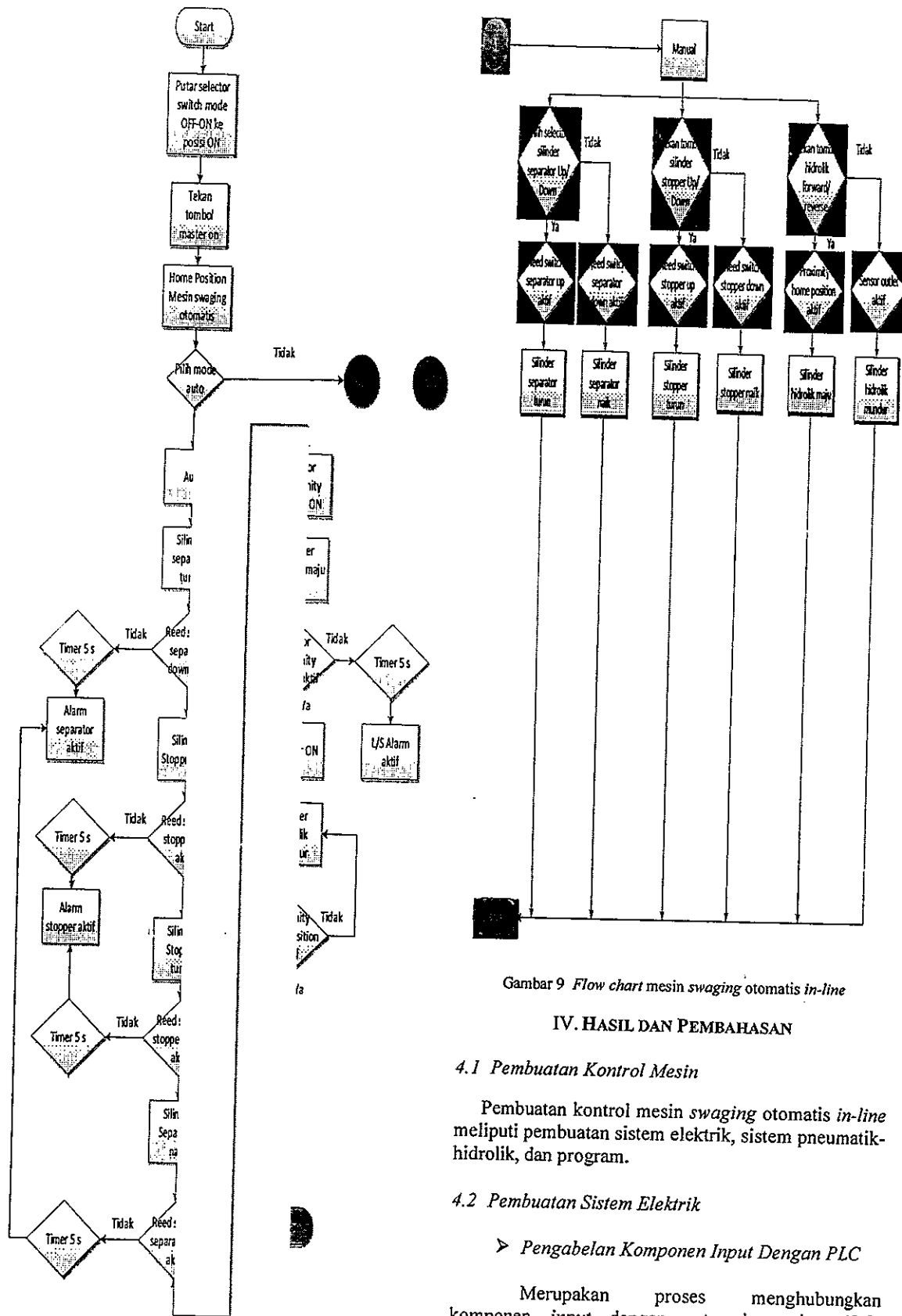
Perancangan kontrol mesin *swaging* otomatis *in-line* yang akan dibuat dapat dilihat pada blok diagram gambar 8.



Gambar 8 Diagram blok perancangan kontrol mesin *swaging* otomatis *in-line*

> Perancangan Program

Program yang akan digunakan harus dapat menjadikan fungsi mesin dengan baik. Bahasa yang digunakan adalah *ladder diagram*. Program dibuat dengan menggunakan beberapa fungsi seperti *counter*, *Timer*, *DIFU*, dan pengolahan data memori. Jenis komunikasi yang digunakan antara PLC untuk terhubung dengan PC adalah kabel serial. Dalam program mesin *swaging* otomatis *in-line* dibedakan menjadi dua mode yaitu mode manual dan mode auto. Mode manual yaitu semua pergerakan aktuator diatur oleh tombol. Sedangkan dalam mode auto mesin akan bekerja secara otomatis. Berikut ini adalah gambar *flowchart* urutan kerja mesin *swaging* otomatis *in-line*.



Gambar 9 Flow chart mesin swaging otomatis in-line

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Kontrol Mesin

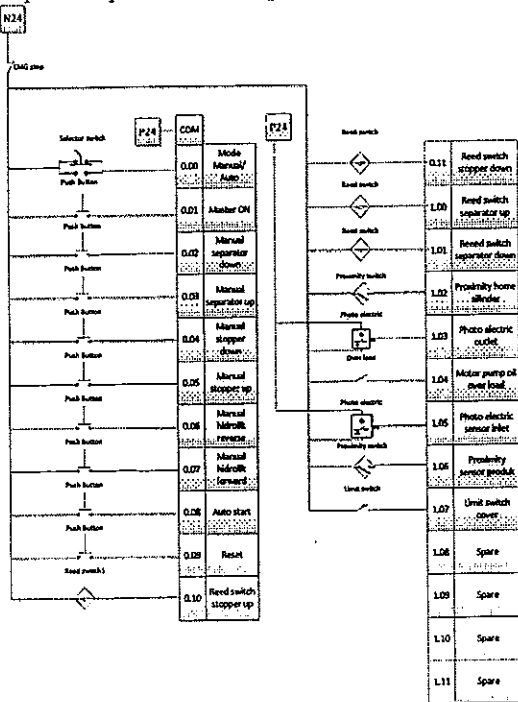
Pembuatan kontrol mesin swaging otomatis in-line meliputi pembuatan sistem elektrik, sistem pneumatik-hidrolik, dan program.

4.2 Pembuatan Sistem Elektrik

➤ Pengabelan Komponen Input Dengan PLC

Merupakan proses menghubungkan komponen input dengan catu daya dan PLC. Komponen input yang berfungsi memberikan masukan akan dihubungkan ke PLC dengan alamat-

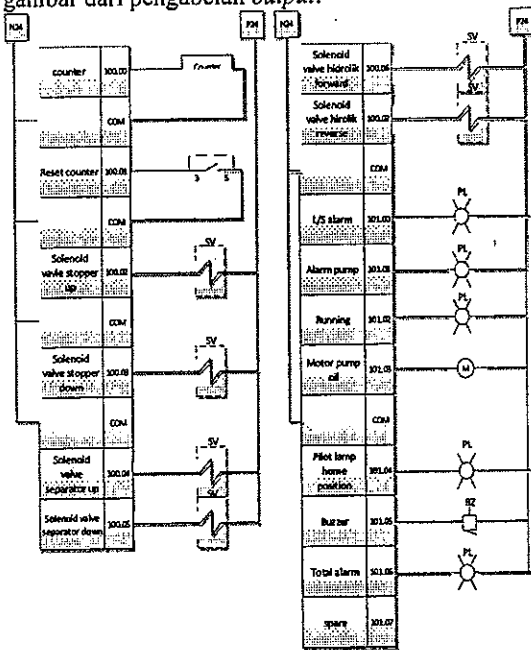
alamat tertentu. Berikut ini adalah gambar pengabelan komponen *input* ke modul *input* PLC.



Gambar 10 Pengabelan komponen *input* dengan PLC

➤ **Pengabelan Komponen Output Dengan PLC**

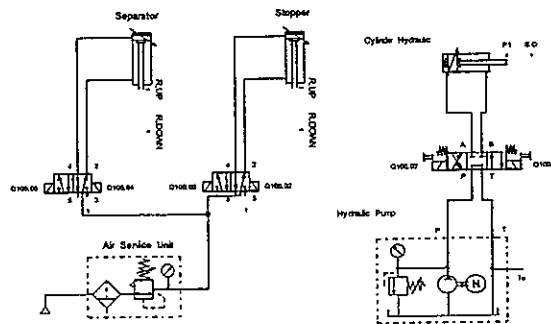
Merupakan proses menghubungkan komponen *output* dengan PLC. Berikut ini adalah gambar dari pengabelan *output*.



Gambar 11 Pengabelan Komponen *output* dengan PLC

➤ **Pembuatan Sistem Pneumatik dan Hidrolik**

Sistem pneumatik ini digerakan oleh bantuan angin dan dikontrol oleh *solenoid valve*. Sedangkan sistem hidrolik digerakan oleh bantuan oli dan dikontrol oleh *directional valve*. Sistem pneumatik dan hidrolik ini dibantu oleh PLC agar dapat menggerakkan *sequence* yang telah ditentukan. Semua pergerakan silinder pneumatik dan hidrolik bergerak sesuai program yang diperintahkan oleh PLC. Berikut ini adalah gambar rangkaian pneumatik dan hidrolik pada mesin *swaging* otomatis *in-line*.



Gambar 12 Rangkaian pneumatik dan hidrolik mesin *swaging* otomatis *in-line*

4.3 **Pembuatan Program**

Program dibuat berdasarkan *flowchart* mesin *swaging* otomatis *in-line* yang ada pada perancangan program. Pembuatan program dibagi menjadi 10 sub program yaitu *select mode section*, *input section*, *manual section*, *home position section*, *auto section*, *output section*, *alarm section*, *reset section*, dan *end section*. Pembuatan program mesin *swaging* otomatis *in-line* ini menggunakan *software Cx-Programmer 9.0*. Bahasa pemrograman yang terdapat pada *software Cx-Programmer 9.0* adalah bahasa diagram tangga (*ladder diagram*).

4.4 **Pengujian**

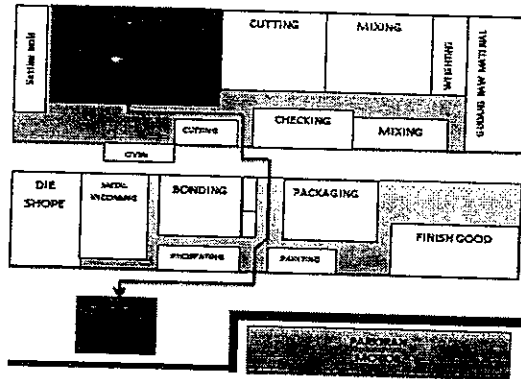
Program yang telah dibuat harus melalui tahap pengujian. Baik kepada *hardware* ataupun *software*-nya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menemukan berbagai macam potensi penyebab kegagalan pada sistem kontrol. *Presentase* kegagalan biasanya terapat pada sambungan kabel, *sensor* ataupun penggerak pada *actuator*.

Pengujian pada program PLC untuk proses *loading/unloading* mesin *swaging* otomatis *in-line* ini meliputi pengujian *input*, *ouput*, program auto dan program manual.

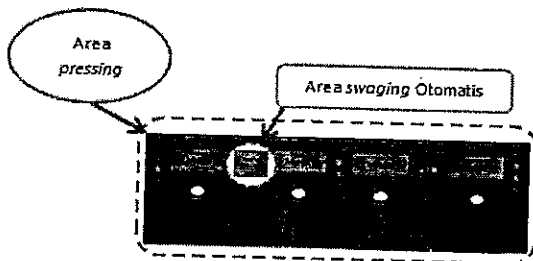
4.5 **Hasil Pembuatan Otomatisasi Mesin Swaging In-line**

Mesin *swaging* otomatis yang dibuat, memberikan hasil yang baik terhadap permasalahan

yang ada. Hasil yang diperoleh adalah proses *swaging* dapat berkurang dari 1 pcs 30 detik menjadi 1 pcs 5 detik dan *cycle time* dari proses *pressing* sampai proses *finish good* juga berkurang, dikarenakan adanya *re-layout* area *swaging*. Berikut perbandingan *layout* lama dengan *layout* baru mesin *swaging* otomatis *in-line*.



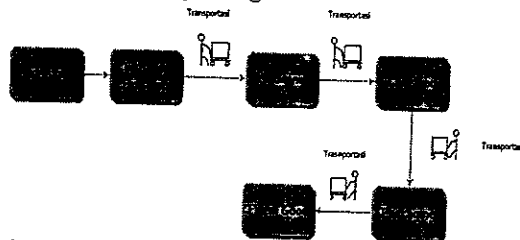
Gambar 13 *Layout* lama



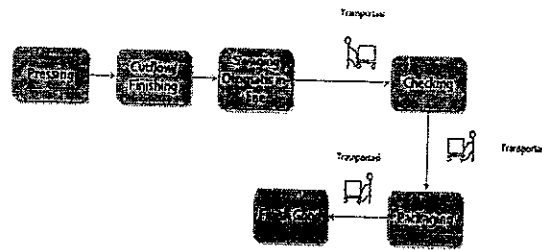
Gambar 14 *Layout* baru

Dari Gambar 14 merupakan *layout* awal mesin *pressing* berada berbeda atau jauh dengan mesin *swaging*. Sehingga membutuhkan waktu untuk mengantar produk ke area *swaging*. Sedangkan Gambar 15 merupakan *layout* baru dimana proses *swaging* sudah berada pada mesin *pressing* sehingga *cycle time* yang lama disebabkan oleh proses transportasi dapat diturunkan atau dihilangkan.

Berikut ini adalah perbandingan alur proses yang lama dengan yang baru dimulai dari proses *pressing* sampai ke proses *finish good*.



Gambar 15 Alur proses lama dari proses *pressing* sampai ke proses *finish good*



Gambar 16 Alur proses yang baru dari proses *pressing* sampai ke proses *finish good*

Berikut perbandingan *cycle time* dari alur proses lama dengan alur proses yang baru.

Tabel 4 *Cycle time* yang lama dari keseluruhan proses

No	Activities	Waktu (menit)	Manspower
1	Pressing	62.4	1
2	Cutflow/finishing	10	
3	Transportasi	5	1
4	Swaging	100	
5	Transportasi	3	1
6	Checking	33.3	
7	Transportasi	3	1
8	Packaging	60	
9	Transportasi	2	1
10	Finish good	0	
Total 1 lot (200)		278.7	5
1 pcs		1.39	

Tabel 5 *Cycle time* yang baru dari keseluruhan proses

No	Activities	Waktu (menit)	Manspower
1	Pressing	62.4	1
2	Cutflow/finishing	10	
3	Swaging	16.6	1
4	Transportasi	3	
5	Checking	33.3	1
6	Transportasi	3	
7	Packaging	60	1
8	Transportasi	2	
9	Finish good	0	1
Total 1 lot (200)		190.3	
1 pcs		0.95	4

Gambar 15 merupakan waktu keseluruhan yang lama dari proses *pressing* sampai ke proses *finish good* itu membutuhkan waktu 278.7 menit/lot (1 lot=200pcs). Sedangkan Gambar 16 merupakan waktu keseluruhan yang baru dari proses *pressing* sampai ke proses *finish good* itu membutuhkan waktu 190.3 menit/lot (1 lot = 200pcs). Sehingga dengan adanya mesin *swaging* otomatis *in-line* ini dapat menanggulangi *cycle time* yang lama, dimana dapat menurunkan *cycle time* sebanyak $278.7 - 190.3 = 88.4$ menit/lot.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan mesin *swaging* otomatis *in-line* menggunakan PLC omron CP1E E40DR-A menghasilkan beberapa kesimpulan yang dapat menjawab perumusan masalah yang ada dalam tugas akhir ini, yaitu :

1. Mesin *swaging* otomatis *in-line* yang dibuat, memberikan hasil yang baik terhadap permasalahan yang ada yaitu dapat mengurangi *cycle time* yang lama baik pada proses *swaging* maupun pada proses keseluruhan yaitu dari proses *pressing* sampai proses *finish good*. Hasil yang diperoleh adalah *cycle time* pada proses *swaging* dapat berkurang dari 1 pcs 30 detik menjadi 1 pcs 5 detik dan *cycle time* dari proses *pressing* sampai proses *finish good* juga berkurang, dikarenakan adanya *re-layout area swaging*. Dimana waktu yang dibutuhkan sebelum adanya *layout* baru yang dimulai dari proses *pressing* sampai proses *finish good* adalah 278.7 menit/lot (200 pcs), sedangkan setelah adanya *layout* baru waktu yang dibutuhkan menjadi 190.3 menit/lot (200 pcs).
2. Pembuatan kontrol mesin ini menggunakan pengontrolan utama PLC dengan piranti

masukannya, *Proximity switch*, *reed switch*, *push button with ring selector*, *selector switch*, dan tombol serta dengan piranti keluaran silinder pneumatik, silinder hidrolik, dan *counter* sehingga proses *swaging* dapat dilakukan secara otomatis.

3. Pembuatan program pada PLC omron menggunakan software CX-Programmer V.9 dan menggunakan bahasa pemrograman diagram tangga (*ladder diagram*). Program yang dibuat sudah sesuai dengan urutan kerja mesin *swaging* otomatis *in-line*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putranto, Agus, *Teknik Otomasi Industri*, Departemen Pendidikan Nasional, 2008
- [2] Wicaksono, Handy, *Programmable Logic Controller : Teori, Pemrograman Dan Aplikasinya Dalam Otomasi Sistem*, Yogyakarta. Graha Ilmu, 2009
- [3] Setiawan, Iwan, *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Yogyakarta, Andi, 2006
- [4] Sumardjati, Prih, dkk. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008. Hlm.336
- [5] Robert Boylestad and Louis Nashelsky, 1994, *Electronic Devices And Circuit Theory, Fifth Ed., Eighth Printing*, Prentice-Hall of India Private Ltd, New Delhi
- [6] Sugihartono, *Dasar-dasar kontrol pneumatik*, Bandung, 1985
- [7] Wirawan Drs, Parmono Drs, *Bahan Ajar Pneumatik-Hidrolik*, Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Negeri Semarang