

MODIFIKASI SISTEM KONTROL MESIN *GRAVITY DIE CASTING* BERBASIS PLC OMRON CJ1M CPU-21 dan HMI OMRON NT21

Djoko Subagio¹, Galang Pandusatya², dan Syahril Ardi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur
Politeknik Manufaktur Astra

Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter II, Jakarta 14330, Jakarta.
Email: joko.subagyo@polman.astra.ac.id¹, syahril.ardi@polman.astra.ac.id³

Abstract – Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan besar yang bergerak dalam bidang produksi massal pembuatan piston. Mesin Gravity Die Casting adalah mesin yang berfungsi untuk melakukan proses pencetakan pada piston. Namun beberapa mesin gravity die casting yang ada memiliki down time yang tinggi sehingga mengganggu proses produksi. Panel kontrol mesin masih menggunakan tombol push button dan selector switch kemudian diganti dengan Touch Screen agar dapat mengatur waktu pembekuan dan memonitoring mesin langsung dari panel kontrol. Silinder hidrolik digunakan sebagai penggerak utamanya, sehingga dengan modifikasi ini kita dapat menurunkan waktu down time dari 1445 menit menjadi 46 menit dalam satu bulan.

Keywords: Modifikasi, touch screen, PLC, mesin gravity die casting

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan komponen otomotif yang dibutuhkan industri terutama komponen mesin. Salah satu produk di perusahaan ini adalah piston. Piston ini dibuat dengan material aluminium dan campuran bahan kimia lainnya Untuk menghasilkan komponen tersebut, setiap produk harus melalui beberapa tahap produksi. Pada pembuatan produk piston, salah satu tahapannya adalah casting. Proses ini dikerjakan pada mesin gravity die casting.

Agar dapat memenuhi target produksi, mesin gravity die casting ini harus selalu dapat memproses produk piston sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Oleh karena itu perawatan mesin tersebut harus dilakukan secara teratur dan berkala untuk menghindari kerusakan mesin. Apabila terjadi kerusakan, waktu produksi yang hilang (down time) harus diusahakan seminimal mungkin dan menghasilkan produksi yang maksimal

Tetapi di mesin gravity die casting ini, hal tersebut masih menemui kendala. Perawatan dan pengembangan mesin sering kali membutuhkan waktu lama. Karena mesin ini tidak memiliki buku manual. Perawatan dan pengembangan hanya didasarkan pada pengalaman beberapa operator. Sehingga tidak semua operator dapat melakukannya. Untuk senantiasa menjaga kualitas, departemen Maintenance harus bekerja sama dengan departemen foundry untuk mengontrol dan melakukan pengujian sampel produk dari hasil proses mesin tersebut secara berkala. Oleh karena itu, untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut diperlukan adanya perbaikan serta modifikasi

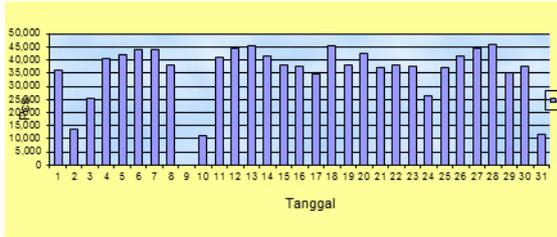
pada mesin gravity die casting. sehingga membutuhkan helper untuk membawa produk ke area pressing.

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 Down Time Mesin Gravity Die Casting

Semakin banyaknya permintaan untuk piston motorcycle maka pada mesin dibutuhkan daya tahan dan kondisi mesin yang mumpuni agar dapat memenuhi target produksi, sedangkan mesin ini memiliki umur yang sudah tua sehingga mesin sering terjadi masalah yang menyebabkan turun time mesin semakin lama sehingga produktifitas pada mesin ini menurun. Pada mesin ini tipe produk yang dihasilkan adalah tipe GN5, KVY, KVYG, 5MX dan lain-lain sesuai dengan kebutuhan customer Gambar 1 mernaikkan grafik produktivitas mesin gravity die casting.



Gambar 1 grafik produktifitas mesin *gravity die casting*

Setelah dilakukan analisa ternyata penyebab turunnya produktivitas dan *down time* yang tinggi disebabkan oleh kesalahan mesin. Tabel 3.1 merupakan data *down time* mesin *gravity die casting* pada bulan november 2013.

Tabel 1 data *down time* mesin *gravity die casting* bulan november 2013

1	PT. FEDERAL IZUMI MFG						
2	Casting Dept						
3							
4							
5							
6							
7							
8	November 2013						
9	Hisi 5						
10	NO	DESCRIPTION / DATE	30	31			Total
11			2	3	1	2	3
129	MACHINE DOWN TIME						0
130	Machine						-
131	MNT 01	Mekanik					390
132	MNT 02	Elektrik					600
133	MNT 03	Hydrolik					455
134	MNT 04	Pneumatik					-
135	ALTIS						-
136	ALT 01	Arm Error					-
137		- Setting T1 - T2					-
138		- Gayung Gesek (Pouring)					-
139		- Material Tumpah					-
140		- Rep. WINTEQ					-
141		Tabrak					-
142	CTN 01	Debakikan karena masalah elektrik:					-
143		- Limit Switch					-
144		- Program Error					-
145		- Ngetrip					-
146		TOTAL MACHINE (menit)	-	-	-	-	1,445

Pada table 1 terlihat ada beberapa masalah yang terjadi pada mesin *gravity die casting* yang menyebabkan *down time* yang tinggi yaitu masalah mekanik, elektrik dan hidrolik sehingga *down time* total dalam sebulan mencapai 1445 menit.

2.2 Permasalahan Secara Umum

Jumlah permintaan produksi piston yang bertambah menuntut perusahaan untuk memiliki mesin-mesin produksi yang memiliki tingkat efisiensi tinggi. Salah satu cara perusahaan untuk memenuhi permintaan tersebut yaitu menambah line produksi dengan membeli mesin-mesin baru atau memodifikasi mesin yang telah ada menjadi lebih efisien.

Berdasarkan kondisi diatas maka dibuatlah modifikasi untuk mesin *gravity die casting*. Selain itu mesin *gravity die casting* di perusahaan pada umumnya seluruh kinerja mesin ini menggunakan silinder hidrolik sehingga pada mesin ini memiliki tekanan

yang sangat besar yang sewaktu waktu dapat membahayakan operator dan keberadaan power pack sebagai sumbernya menyebabkan mesin ini memiliki dimensi yang besar.

Karena mesin ini sudah tua dan melebihi batas life time dan teknologi yang digunakan sudah lama sehingga terdapat kelemahan yang ada pada mesin *gravity die casting* ini antara lain :

1. Input dan output pada controller sering terjadi masalah dan sering tidak terbaca oleh master controller dan pengkabelan pada mesin ini sangat berantakan dan tidak sesuai standar.
2. Terjadi hentakan pada saat awal proses yang membuat hasil profil piston yang tidak baik.
3. Semua silinder hidrolik dan solenoid valve di mesin bocor sehingga silinder sering bergerak sendiri tanpa diperintah,hal ini dapat membahayakan operator mesin.
4. Terjadi tabrakan antara mold dengan core yang dikarenakan urutan proses mesin yang tidak sesuai sequence sehingga dapat merusak bagian mold dan core.

Hasil produksi pada mesin *gravity die casting* yang tidak mampu mendukung proses-proses yang sudah berjalan pada mesin sebelumnya . Oleh sebab itu, mesin harus mengalami modifikasi sistem kontrol, panel kontrol, motor power pack, dan program.PLC.*Flow Proses Pembuatan Bush RR Shock Absorberh*

2.3 Kondisi Unit Yang Akan Dimodifikasi

Dalam modifikasi ini komponen yang akan dimodifikasi dan diganti adalah :

1. Panel Kontrol
2. Power Pack
3. Silinder Center Core, Top Core, Side Core dan Mold
4. Sistem Kontrol.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Spesifikasi Mesin Yang Ingin Dicapai

Dari beberapa masalah yang telah di jabarkan, sehingga mesin ini diputuskan untuk dimodifikasi sehingga mudah dalam pengaturan dan mampu melakukan produksi dengan kualitas yang baik dan mampu melakukan proses produksi selama 24 jam tanpa mengurangi kualitas hasil produksi. Berikut ini mernaikakan daftar tuntutan dari pihak produksi dan spesifikasi yang harus dipenuhi dari pembuatan modifikasi mesin *gravity die casting*:

1. Mempermudah melakukan perawatan dan perbaikan ketika terjadi masalah saat proses produksi sedang berlangsung .

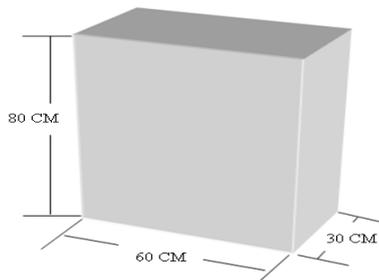
2. Operator dapat memonitoring pergerakan mesin dan mengetahui kondisi emergency pada mesin.
3. Saat terjadi masalah mesin, pihak maintenance harus dapat langsung mengetahui titik kerusakan,
4. Mesin tersebut harus mampu dioperasikan selama 24 jam nonstop dan mesin harus dapat bekerja penuh secara otomatis.

3.2 Perancangan Elektrik

Perancangan elektrik digunakan untuk dapat memperhitungkan komponen yang digunakan pada kontrol. Perancangan akan membahas tentang perancangan box panel.

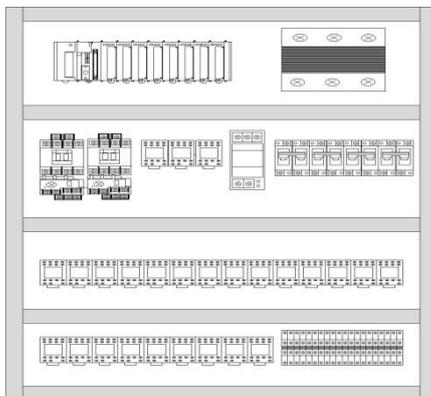
- *Perancangan Box Control Panel*

Box panel dirancang sebagai tempat komponen elektrik (*circuit protector, relay, contactor, OL-Thermal, trafo dan Power Supply 24VDC*) dan hardware kontrol (PLC dan Driver Servo) tersimpan. Box kontrol panel berupa kotak yang berukuran 60cm x 30cm x 80cm. Bagian dalam panel terdapat plat berketebalan 2cm sebagaiudukan komponen dan *hardware control*.



Gambar 2 Dimensi Kontrol Panel *gravity die casting*

Setelah panel kontrol selesai tahap berikutnya ialah disain layout panel untuk menentukan letak-letak komponen yang akan digunakan sebagai pengontrol mesin *gravity die casting*. Berikut ini dapat dilihat desain layout kontrol mesin *gravity die casting* pada gambar 3 .

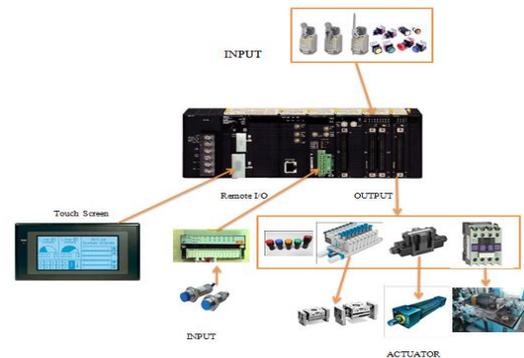


Gambar 4.2 Desain layout komponen elektrik.

Pada gambar 3 *layout* komponen bagian atas adalah PLC dan *transformator step down* untuk menurunkan tegangan dari 380V ke 220V dan 110V. Selanjutnya pada bagian bawahnya terdapat *magnetic contactor* untuk kontrol motor *blower* dan motor hidrolik dan disebelahnya terdapat relay untuk menghidupkan beberapa *coil solenoid* pneumatik disampingnya terdapat *power supply* untuk mengubah tegangan dari 220VAC ke 24VDC dan *nofuse breaker* untuk pengaman jika terjadi kelebihan beban pada daya listrik dan dibawahnya terdapat relay untuk mengaktifkan coil solenoid hidrolik dan terminal untuk koneksi antara peralatan input dengan PLC.

3.3 Perancangan Sistem Kontrol

Untuk memenuhi permintaan dari pihak produksi, penulis merancang sebuah konsep dalam pembuatan kontrol mesin *gravity die casting* baru yang akan digunakan untuk mengontrol mesin tersebut, serta *I/O* lainnya yang dibutuhkan untuk mesin *gravity die casting*. Ilustrasi konsep rancangan sistem kontrol yang akan penulis buat dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Ilustrasi konsep system kontrol

Berdasarkan gambar 4 berikut adalah bagian-bagian dari konsep rancangan sistem kontrol ditunjukkan pada tabel 2

Tabel 2 konsep rancangan sistem kontrol

NO	KOMPONEN	Fungsi
1	PLC	Pusat Program/proses
2	Proximity Switch	Input
3	HMI	Input dan monitoring
4	Push Button (Tombol)	Input
5	Cylinder	Output
6	Pompa Hidrolik	Output
7	Contactor	Output

8	Solenoid Valve	Output
---	----------------	--------

✓ Keterangan system kontrol

✓ PLC

Pada perancangan ini PLC berfungsi sebagai pusat sistem kontrol yang mengendalikan output berdasarkan input yang diterima dari tombol dan HMI.

Pada perancangan ini PLC sebagai pusat pengontrolan berupa data digital tetapi PLC juga mengolah data berupa data serial untuk dapat berkomunikasi dengan HMI.

✓ Bagian – bagian input

Perangkat input pada mesin gravity die casting ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukkan ke PLC untuk melakukan eksekusi program.

Perangkat masukkan pada mesin ini, yaitu :

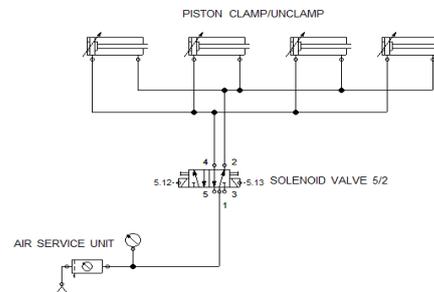
- Proximity switch berfungsi untuk mendeteksi gerakan cylinder ketika naik – turun untuk proses center core dan top core dan digunakan sebagai home position.
- HMI touch screen digunakan sebagai pengganti push button, selector switch, untuk input data, dan digunakan sebagai peringatan jika terjadi sebuah masalah dan untuk monitoring pergerakan mesin dan status limit switch.
- Push button digunakan sebagai tombol untuk memulai proses otomatis pada mesin gravity die casting. Tombol emergency stop digunakan untuk menghentikan proses jika terjadi masalah. Selector switch digunakan untuk memilih auto mode atau manual mode. Tombol by pass digunakan untuk reset pergerakan mesin.

✓ Bagian – bagian output

Perangkat keluaran dari sistem kontrol pada mesin gravity die casting ini dirancang berdasarkan fungsi yang diinginkan. Perangkat yang digunakan yaitu :

- Solenoid Valve berfungsi untuk menggerakkan setiap silinder. Silinder yang digunakan ada dua buah, satu buah digunakan untuk proses clamping dan satu buah di gunakan untuk proses center.
- Contactor digunakan untuk mengaktifkan hydraulic pump yang berfungsi untuk memompa cairan hydraulic oil pada saat proses berlangsung dan blower yang berfungsi untuk mendinginkan hasil proses piston. Indicator lamp digunakan untuk mengindikasikan machine ready, emergency dan machine home position.

Rangkaian pneumatik digunakan pada sistem pencekaman benda kerja dan saat proses pembekuan *piston* telah selesai, oleh karena itu penulis membuat konsep rancangan rangkaian elektro pneumatik yang akan digunakan. Pada gambar 5 dapat dilihat konsep rancangan untuk rangkaian elektro pneumatik.

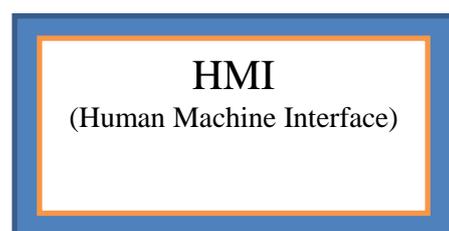


Gambar 5 rangkaian elektro pneumatik

Pada gambar 5 merupakan rangkaian pneumatik yang digunakan sebagai *clam* benda kerja. Solenoid yang pertama yaitu digunakan untuk proses *clamp* benda kerja.

3.5 Panel Kontrol Touch Screen

Panel Kontrol merupakan panel utama kendali mesin. Panel kontrol ini terbuat dari box berukuran 30cm x 20 x 30 cm. HMI Touch Screen inilah yang akan memberi instruksi pada PLC untuk menggerakkan *solenoid*, motor hidrolik dan motor blower, selain itu dari HMI touch screen operator dapat langsung mengetahui kondisi mesin hanya dengan melihat tampilan pada layar HMI, *monitoring* pergerakan mesin dan *setting* waktu untuk proses pembekuan *piston* dapat dilakukan dari HMI.



Gambar 6 Panel Kontrol HMI

3.4 Perancangan Pneumatik

waktu 24 jam dan diperiksa apakah terdapat kejanggalan dalam mesin tersebut. Setelah mesin bejalan tanpa material selama 24 jam tanpa masalah maka mesin langsung digunakan untuk produksi dan diperiksa jumlah *down time* mesin setiap harinya dan dari hasil data departemen *foundry* data *down time* mesin setelah modifikasi ada pada tabel 3

Tabel 3 Data *down time* mesin *gravity die casting* setelah modifikasi

A		B			C			D			E			F			G			H			I			J		
1		2			3			4			5			6			7			8			9			10		
PT. FEDERAL LIZUMI MFG		Casting Dept																										
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												
18																												
19																												
20																												
21																												
22																												
23																												
24																												
25																												
26																												
27																												
28																												
29																												
30																												
31																												
32																												
33																												
34																												
35																												
36																												
37																												
38																												
39																												
40																												
41																												
42																												
43																												
44																												
45																												
46																												
47																												
48																												
49																												
50																												
51																												
52																												
53																												
54																												
55																												
56																												
57																												
58																												
59																												
60																												
61																												
62																												
63																												
64																												
65																												
66																												
67																												
68																												
69																												
70																												
71																												
72																												
73																												
74																												
75																												
76																												
77																												
78																												
79																												
80																												
81																												
82																												
83																												
84																												
85																												
86																												
87																												
88																												
89																												
90																												
91																												
92																												
93																												
94																												
95																												
96																												
97																												
98																												
99																												
100																												
11	NO	DESCRIPTION / DATE	20			30			31			total			Planned Downtime (Week)	Standard Waktu Kerja Yr												
12	120	Machine down time																										
13	130	Shutdown																										
14	131	WF01 Error																										
15	132	WF02 Error																										
16	133	WF03 Error																										
17	134	WF04 Error																										
18	135	WF05 Error																										
19	136	ALF Error																										
20	137	Setting T1 - T2																										
21	138	Setting Switch Phasing																										
22	139	Motor Runup																										
23	140	Stop, 100%																										
24	141	Motor																										
25	142	CTN Error																										
26	143	Limit Switch																										
27	144	Program Error																										
28	145	Igniter																										
29	146	TOTAL MACHINE (week)																										
30	147	OTHER																										

V. KESIMPULAN

Perubahan sistem kontrol yang semula menggunakan PLC tipe lama dirubah menjadi PLC dengan tipe terbaru. Kontrol berbasis PLC sudah banyak dikenal oleh bagian maintenance dan komponen ini juga sudah banyak digunakan pada mesin-mesin yang memerlukan sistem otomatis. Oleh sebab itu digunakanlah alternatif sistem kontrol berbasis PLC sebagai kontrol utama mesin ini dan penggerak utamanya yang digunakan adalah hidrolik karena mesin ini membutuhkan pergerakan dengan tenaga yang besar. Sehingga dapat mengurangi down time dari 1445 menit/bulan menjadi 46 menit/bulan. Merubah panel push button menjadi panel touch screen. Touch screen yang digunakan adalah OMRON tipe NT21. Komunikasi yang terjadi dengan PLC dilakukan dengan menggunakan serial komunikasi RS-232. Agar Touch Screen dan PLC dapat

berkomunikasi harus dilakukan pengaturan baudrate dan mode komunikasi pada kedua perangkat tersebut. Dari panel Touch Screen operator dapat langsung mengatur waktu untuk pembekuan piston sesuai dengan tipe piston yang akan diproduksi. Membuat desain layout touch screen menggunakan software NT Support Tool dari OMRON.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 2005. OMRON Operation Manual Compo Bus/S.Japan:OMRON Corporation
- [2] Agus ponco putro.2009.Diktat kuliah pneumatik hidrolik.laboratorium pneumatik hidrolik politeknik manufaktur astra.
- [3] Bryan, L.A, 1997, Programmable Controller Theory And Implementation, Second Ed, Industrial Text Company Publication, USA
- [4] Larson, Ronald W. 2011. Labview For Engineers, Hamilton Printing, Prentice-Hall of Montana University, New Jersey
- [5] Merkle, D, 1994, Electro Hydraulic Basic Level, Festo Didatic KG, D-73734 Esslingen
- [6] Neal,Hansen, 2010, Hydraulics Component For Industrial Application, Bosch Rexroth AG Hydraulics, Germany
- [7] Robert Boylestad and Louis Nashelsky, 1994, Electronic Devices And Circuit Theory, Fifth Ed., Eighth Printing, Prentice-Hall of India Private Ltd, New Delhi
- [8] G. Valencia-Palomo, J.A. Rossiter, Programmable logic controller implementation of an auto-tuned predictive control based on minimal plant information, ISA Transactions 50 (2011), pp. 92-100.
- [9] Ardi, S., Sapiih, (2015). Otomatisasi Sistem Kontrol Mesin Paint Marking Berbasis Kendali PLC dan Sistem Sensor Pokayoke pada Line WFW (Wahana Flywheel) Machining Otomatisasi Sistem Kontrol Mesin Paint Marking Berbasis Kendali PLC dan Sistem Sensor Pokayoke pada Line WFW (Wahana Flywheel) Machining, Proceeding AES 2015, UGM, Yogyakarta, Indonesia.
- [10] Ardi, S., Mada Jimmy, Rian Agustono, Design of Pokayoke Sensor Systems in Engraving Machine to Overcome Upside Defect Production using Programmable Logic Controller, Proceeding QiR 2015, Universitas Indonesia.
- [11] Ardi, S., Setyowati, Disain Sistem Kendali Mesin Air Leak Test Menggunakan Sistem Kendali PLC Omron CJ2M di HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning) Line 6, Jurnal Sinergi, Februari 2015, Universitas Mercu Buana.
- [12] Yves, Fiset J. 2009. Human-Machine Interface Design for Process Control Applications. ISA.