



# PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM KONTROL ELEKTRIK MESIN *BREAKER CAULKING HORN* BERBASIS PLC OMRON CJ2M CPU13

Afianto, Rian Tutut Riestiawan, Syahril Ardi

Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra

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

Email: riantututr@gmail.com; Afianto@polman.astra.ac.id; syahril.ardi@polman.astra.ac.id

**Abstrak** - Berdasarkan data dari Departemen Produksi di sebuah Perusahaan Manufaktur pada bulan Maret 2015 produksi *horn* meningkat dan kemampuan mesin yang tersedia belum mampu memenuhi target produksi. Divisi produksi bagian *horn* membutuhkan mesin *breaker caulking* baru untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Berdasarkan permintaan tersebut, Divisi Machinery membuat dan merakit mesin *Breaker Caulking* yang dapat melakukan *riveting* secara otomatis. Mesin *Breaker Caulking* merupakan salah satu mesin yang digunakan untuk produksi *horn* yang berfungsi untuk merivet lempengan aluminium pada bagian *horn*. Mesin ini menggunakan mekanisme *rotary index table* yang berfungsi untuk menyalurkan barang dari loading operator menuju *riveting* unit di dalam mesin. Mesin ini menggunakan sistem kontrol berbasis PLC OMRON CJ2M-CPU13. Proses perakitan sistem kontrol dilakukan dalam beberapa tahap yaitu: perancangan, pemasangan, pengabelan dan tahap pengujian sistem kontrol. Dengan adanya mesin *Breaker Caulking* ini, proses *riveting* pada *horn* dapat dilakukan secara otomatis. Dengan demikian produktivitas *horn* dapat ditingkatkan dan kualitas produk tetap terjaga serta meningkatkan kapasitas produksi dari 2800pcs/jam menjadi 3200pcs/jam.

**Kata kunci** : Mesin *Breaker Caulking*, *Horn*, PLC OMRON CJ2M-CPU13

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur khususnya pembuatan komponen otomotif baik roda empat (*4 wheels vehicle*) maupun roda dua (*2 wheels vehicle*). Perusahaan ini mempunyai anak perusahaan. Kegiatan produksi dilakukan di 3 lokasi yaitu Sunter Plant, Bekasi Plant dan 3<sup>rd</sup> Plant (Fajar Plant) yang berlokasi di Bekasi, Jawa Barat. Pada lokasi Sunter Plant, kegiatan produksi meliputi komponen otomotif yaitu: *Spark Plug*, *Stick Coil*, *Oxygen (O<sub>2</sub>) Sensor*, dan *Oil Cooler, Horn (HDI)*. Pada Maret 2015, production engineering membutuhkan mesin baru untuk *horn assembling line* dikarenakan produksi yang mengalami *capacity up*. Line ini berfungsi untuk melakukan proses perakitan *horn*. *Horn* atau klakson adalah komponen kendaraan yang menghasilkan bunyi jika dialiri arus listrik, bunyi yang dihasilkan digunakan sebagai tanda peringatan keberadaan kendaraan. Salah satu mesin yang dibuat adalah mesin *Breaker Caulking*. Mesin ini berfungsi untuk merakit komponen *contact point* terhadap *support upper* dan *lower* dengan proses *riveting* menjadi *Breaker Assy*.

Proses perakitan *contact point* terhadap *support upper* dan *lower* tersebut dilakukan dengan prinsip *riveting*. Proses

tersebut terbagi dalam tiga proses. Proses tersebut adalah peletakan komponen (*loading/unloading*), test ketinggian (*height check*), dan proses *riveting*.

Oleh sebab itu untuk melakukan perakitan *contact point* terhadap *support upper* dan *lower* dan memutar *rotary index table* secara otomatis, mesin *breaker caulking* membutuhkan sebuah sistem kontrol. Sistem kontrol mesin *breaker caulking* berbasis PLC Omron CJ2M-CPU13 sebagai perangkat kontrol utama. Dengan adanya sistem kontrol ini pada mesin *breaker caulking*, diharapkan proses *riveting contact point* dapat dilakukan secara otomatis.

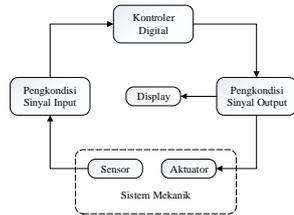
Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah, bagaimana merancang dan membuat sistem kontrol elektrik untuk mesin *breaker caulking* ?

## LANDASAN TEORI

### 2.1 Sistem Kontrol

Sistem kontrol terdiri atas sekumpulan peranti-piranti dan peralatan-peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi dan bekerja secara

berkesinambungan untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem.<sup>1</sup>



Gambar 2. 1 Blok Diagram

## 2.2 PLC (Programable Logic Controller)

PLC atau *Programmable Logic Controller* merupakan alat elektronika digital yang menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi dan untuk menjalankan fungsi-fungsi khusus seperti: logika, urutan, pewaktuan, perhitungan, dan operasi aritmatika untuk mengendalikan mesin dan proses khususnya dalam produksi manufaktur. PLC dilengkapi dengan masukan dan keluaran digital dengan koneksi dan level sinyal yang standar sehingga dapat langsung dihubungkan dengan berbagai macam perangkat seperti saklar, lampu, *relay*, ataupun berbagai macam sensor dan aktuator.

### 2.3 Sensor

Sensor merupakan elemen dalam sistem mekatronika dan pengukuran yang mendeteksi besarnya parameter fisik kemudian mengubahnya menjadi sinyal yang dapat diproses oleh sistem. Sistem kontrol memerlukan sensor untuk mengukur kuantitas fisik seperti posisi, jarak, gaya, suhu, getaran, dan percepatan. Berikut ini adalah berbagai macam sensor untuk mengukur besaran fisik diatas.

### 2.4 Aktuator

Aktuator adalah perangkat yang digunakan untuk menghasilkan gerakan atau tindakan. Gerakan atau tindakan ini dapat diaplikasikan pada objek apapun dari atom tunggal sampai dengan struktur mekanisme besar dengan memberikan gaya atau torsi pada objek. Sehingga objek tersebut mengalami percepatan dan perpindahan. Berikut adalah beberapa pembahasan dari aktuator yang sering digunakan pada sebuah mesin industri.

### 2.5 HMI (Human Machine Interface)

HMI (*Human Machine Interface*) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. Sistem HMI sebenarnya sudah populer di kalangan industri. Pada umumnya HMI berupa komputer dengan display di Monitor CRT/LCD dimana kita bisa melihat keseluruhan sistem dari layar tersebut. Layaknya sebuah

komputer, HMI biasanya dilengkapi dengan *keyboard* dan *mouse* dan bisa juga diganti dengan layar sentuh (*touch screen*). Tujuan dari HMI sendiri adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer serta memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem yang sedang berlangsung.

## 2.6 Perangkat input

### 2.6.1 Saklar dan Push Button

Saklar tekan (*push button*) berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Beberapa jenis *push button* antara lain: *push button start, stop, reset* dan *emergency stop*. *Push button* memiliki kontak *NC* dan *NO*.

### 2.6.2 Reed Switch

*Reed switch* digunakan untuk mendeteksi adanya medan magnet yang melewati area sensitif pada sensor. Prinsip kerja sensor ini sangat sederhana yaitu jika bagian permukaan dari sensor terkena medan magnet, maka dua buah kontak *Plate* tipis dibagian dalam sensor akan tertarik oleh medan magnet, dan kontak akan terhubung. Sehingga sensor mengirimkan sinyal menuju bagian pemroses yang digunakan untuk memberikan instruksi program mesin.

## 2.7 Perangkat Output

### 2.7.1 Relay

Salah satu bentuk pengontrol *on-off* yang banyak digunakan adalah *relay*. *Relay* relatif merupakan alat elektromagnetik yang sederhana. *Relay* dapat terdiri dari sebuah kumparan atau solenoida, sebuah inti feromagnetik, dan sebuah armatur yang dapat bergerak yang merupakan tempat dipasangnya kontak yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus.

### 2.7.2 Machine Riveting atau Caulking Unit

*Machine riveting atau caulking unit* adalah mesin rivet pneumatik. Yang berfungsi untuk merivet atau mencaulking benda, mesin ini berpengerak pneumatik yang menggerakkan spindle naik turun.

### 2.7.3 Direct Drive Motor

*Direct drive motor* atau motor penggerak langsung adalah motor yang bebannya langsung dihubungkan dengan *shaft* motor. Motor ini tidak memerlukan mekanisme *gear* maupun *pulley* untuk menggerakkan beban.

*Direct drive motor* memiliki kemampuan memutar beban dengan torsi yang besar tanpa mekanisme *gear* maupun *pulley* serta mampu berotasi dengan kecepatan yang rendah tanpa adanya kesalahan (*error*).

## III. PENGUMPULAN DATA DAN PERANCANGAN

### 3.1 Divisi Machinery

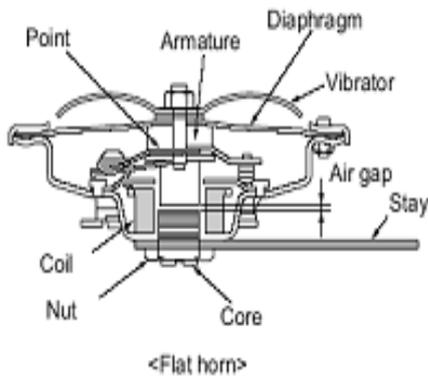
Divisi *Machinery* adalah Divisi yang bertugas untuk memenuhi kebutuhan *jig, dies, tools* dan mesin yang digunakan dalam proses produksi. , proses perancangan mesin dilakukan oleh seksi *design*. Proses pembuatan *part-part* pabrikasi dilakukan oleh

<sup>1</sup> putra, Agfianto Eko, *PLC*, Gava Media, Yogyakarta, 2007

seksi *machining*. Seksi *business control* melakukan proses pembelian *part* standar, sedangkan proses perakitan mesin dilakukan oleh seksi *finishing*. Seksi *finishing* mempunyai dua subseksi yaitu subseksi *jig & dies* yang bertugas untuk membuat *jig & dies mesin* produksi. Sedangkan subseksi *machine assembling* bertugas khusus untuk merakit mesin yang digunakan untuk proses produksi. Pada penelitian ini, pembuatan mesin dilakukan di dalam subseksi *machine assembling*.

### 3.2 Proses Breaker Caulking Horn

Proses *breaker caulking horn* pada mesin *breaker caulking* adalah menggabungkan dua komponen yaitu *contac point* dan *support upper/lower* menjadi *breaker assy*.



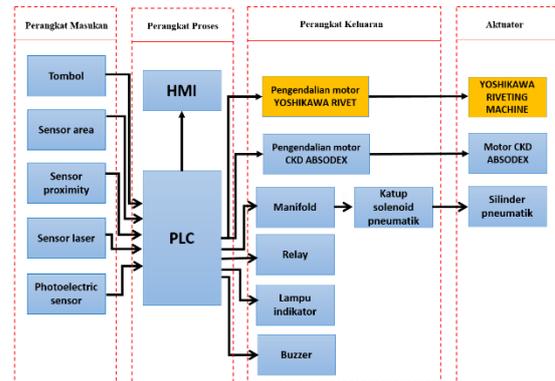
Gambar 3. 1 Komponen utama horn

### 3.3 Perancangan Mesin

#### 3.3.1 Perancangan Sistem Kontrol

Dalam perancangan sistem kontrol ini, penulis membuat *Flowchart* dan sistematika kontrol yang akan diterapkan pada *Drive Plate Rotator*. Berikut ini adalah *Flowchart* dan sistematika kontrol pada *Drive Plate Rotator*.

1. Sistem kontrol menggunakan OMRON CJ2M-CPU13 sebagai perangkat kontrol utama.
2. Pemrograman PLC menggunakan bahasa diagram tangga melalui perangkat lunak CX-Programmer.
3. Pembuatan diagram pengabelan sistem kontrol menggunakan perangkat lunak Microsoft Visio.
4. Modul masukan PLC yang digunakan harus memiliki kesesuaian dengan sensor-sensor yang ada pada mesin.
5. Modul keluaran PLC yang digunakan harus memiliki kesesuaian dengan aktuator-aktuator pada mesin.
6. Diperlukan *safety sensor* untuk operator saat mengoperasikan mesin.
7. Jumlah masukan dan keluaran PLC dapat ditambah ataupun dikurangi sesuai kebutuhan untuk dilakukannya pengembangan

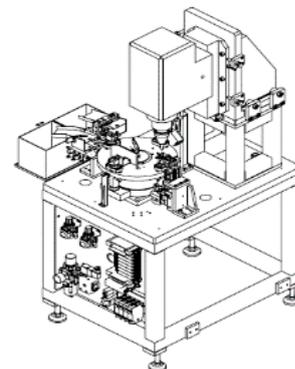


Gambar 3. 2 Diagram blok sistem kontrol mesin breaker caulking.

PLC mengeksekusi program yang telah dimasukkan untuk mengelola perangkat masukan, perangkat keluaran, dan aktuator mesin.

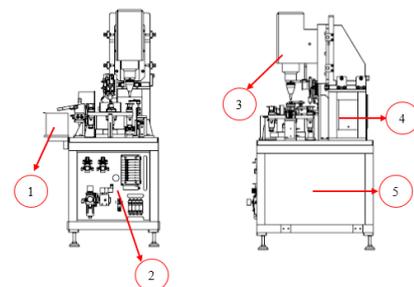
#### 3.3.2 Rancangan Mekanik Mesin Breaker Caulking

Berikut adalah rancangan mesin Breaker Caulking berdasarkan konsep mesin.



Gambar 3. 3 Rancangan 3D mesin Breaker Caulking

Gambar 3.10 merupakan rancangan tiga dimensi dari mesin *Breaker Caulking*. Mesin dirancang menggunakan rangka aluminium.



Gambar 3. 4 Gambar 2D mesin Breaker Caulking

**Tabel 3.1** Detail mesin breaker caulking

No	Keterangan	Fungsi Kerja
1	Kotak <i>Unloading</i>	Tempat <i>unloading</i> produk
2	Area Pneumatik	Penempatan komponen pneumatik yang digunakan
3	<i>Yoshikawa riveting m/c</i>	Alat untuk proses riveting
4	<i>Yoshikawa riveting Driver</i>	Alat pengontrol <i>Yoshikawa riveting</i>
5	Panel <i>control</i>	Penempatan komponen elektrik yang digunakan

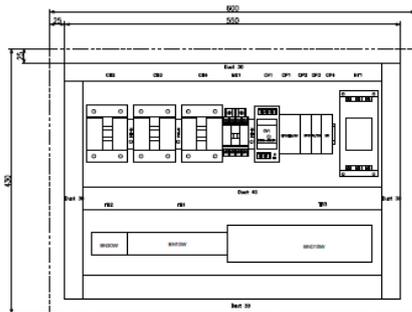
#### IV. PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

##### 4.1 Pengabelan Sistem Kontrol

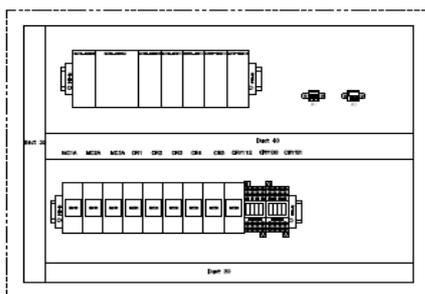
Pengabelan dilakukan untuk menghubungkan semua perangkat, baik perangkat masukan, keluaran dan perangkat proses. Pengabelan mesin breaker caulking dilakukan dalam beberapa langkah sebagai berikut.

###### 4.1.1 Layout Panel Utama

Panel utama dirancang sebagai tempat komponen elektrik seperti *relay*, *power supply* 24VDC, *circuit protector*, blok terminal, serta modul PLC. Berikut ini adalah gambar panel utama dan *layout* dari komponen komponen elektrik yang digunakan ditunjukkan pada gambar 4.18 dan 4.19.



**Gambar 4.1** Layout panel tengah



**Gambar 4.2** Layout pintu panel

Berdasarkan Gambar 4.18 dan 4.19, Penjelasan komponen apa saja yang digunakan pada panel utama ditunjukkan oleh Table 4.13.

**Tabel 4.1** Tabel komponen panel

No	Nama Komponen	Type	Jumlah	Satuan
1	<i>Circuit Protector</i>	Fuji CP32FM/3W	1	PCS
2	<i>Circuit Protector</i>	Fuji CP31FM/3W	1	PCS
3	<i>Circuit protector</i>	Fuji CP31FM/2W	2	PCS
4	PLC	Omron CJ2M CPU13	1	UNT
5	<i>Terminating Resistor</i>	Omron DRS1-T	2	PCS
6	<i>Circuit Breaker</i>	Mitsubishi NV-50FA-3P-10A-100-220V030mA-AX-TC	1	PCS
7	<i>Circuit Breaker</i>	Mitsubishi NF-30FA-3P-10A-100-220V-30mA-AX-TC	2	PCS
8	<i>Noise Filter</i>	TDK MC1320-DIN	1	PCS
9	<i>Magnetic Contactor</i>	Fuji SC-03 AC220V-1A	1	PCS
10	<i>Power Supply</i>	Omron S8VS-09024	1	PCS
11	<i>Relay</i>	Omron G6B-47BND	2	PCS
12	<i>Contact Relay</i>	Omron MY2N-D2(DC24V)	6	PCS
13	<i>Magnetic contactor</i>	Omron MY4N-D2(DC24V)	3	PCS
14	<i>Terminal Block 3</i>	IDEC BND 15W35P	1	PCS
15	<i>Terminal Block 2</i>	IDEC BN30W	1	PCS
16	<i>Terminal Block 1</i>	IDEC BN10W	1	PCS
17	<i>Contact Relay</i>	Omron LY2N-D2(DC24V)	2	PCS

###### 4.1.2 Sistem Struktur

Pada gambar 4.20 digambarkan bagaimana sistem struktur atau pembagian input output pada PLC dan Devicenet.

CJ1W PA002	CJ1W CPU13	CJ1W DR021	CJ1W ID211	CJ1W ID211	CJ1W OD211	CJ1W OD211
			1	2	1	2

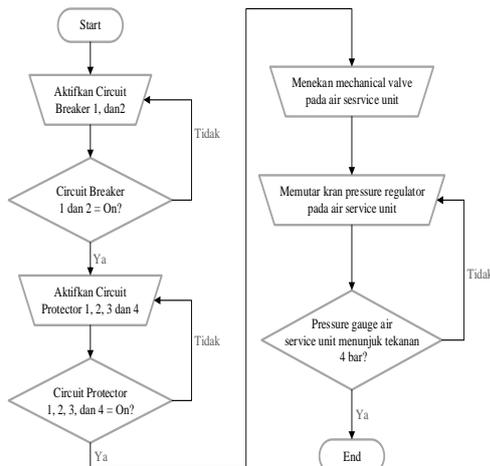
**Gambar 4.20** Sistem struktur

##### 4.2 Pengoperasian Mesin Breaker Caulking

Pengoperasian mesin *breaker caulking* dilakukan untuk mengaktifkan semua perangkat mesin, baik perangkat elektronik, dan pneumatic. Pengoperasian ini dilakukan sebelum mesin dioperasikan untuk melakukan proses produksi.

###### 4.2.1 Aktivasi Daya Listrik dan Suplai Tekanan Udara

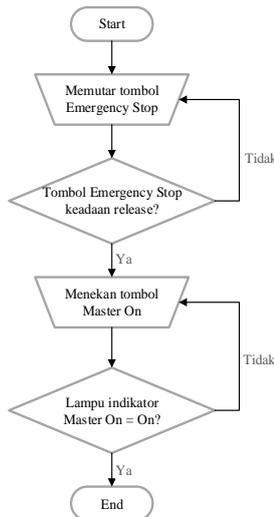
Aktivasi daya listrik bertujuan untuk menyalurkan daya listrik pabrik ke dalam mesin. Aktivasi suplai tekanan udara bertujuan untuk menyalurkan udara dari sistem distribusi tekanan udara pabrik ke dalam sistem pneumatik mesin. Gambar 4.33 menunjukkan langkah-langkah untuk melakukan hal tersebut.



Gambar 4. 3 Flowchart aktivasi daya listrik dan suplai tekanan udara

#### 4.2.1 Aktivasi Master ON

Aktivasi master on bertujuan untuk memastikan perangkat mesin dalam keadaan normal sebelum mesin digunakan untuk melakukan proses breaker caulking. Gambar 4.34 menunjukkan langkah-langkah untuk aktivasi master on.



Gambar 4. 4 Flowchart aktivasi master on

#### 4.3 Pengujian Proses Mesin

Pengujian proses mesin bertujuan untuk mengetahui kesesuaian proses yang dilakukan mesin dengan *flowchart* program pada PLC. Pengujian dilakukan untuk mencari *abnormality* pada proses mesin. pengujian dilakukan pada setiap proses yang ada pada mesin breaker caulking.

Pengujian proses mesin dilakukan dalam mode otomatis dan manual. Dalam mode otomatis, proses mesin dipicu oleh tombol *auto start switch*. Mesin diharuskan memenuhi parameter yang telah ditentukan ketika proses tersebut sedang berlangsung.

Berikut adalah penjelasan dari pengujian yang dilakukan pada setiap proses yang ada pada mesin breaker caulking.

#### 4.3.1 Pengujian Proses Memutar Rotary Index

##### Table

Pengujian proses memutar rotary index table bertujuan untuk mengetahui kinerja *rotary index table* untuk berputar sesuai dengan posisi sudut area proses. Pengujian dilakukan ketika mesin *breaker caulking* dalam mode otomatis. Proses memutar *rotary index table* dipicu oleh *auto start switch*. Tabel 4.21 merupakan tabel pengujian *rotary index table* ketika dioperasikan secara otomatis.

Tabel 4. 2 Tabel pengujian Rotary Index Table

No	Poin Pengujian	Hasil		Parameter
		OK	NG	
Kondisi sebelum proses				
1	Mesin dalam mode otomatis	✓		HMI mode on
2	Sensor jig 1 mendeteksi jig pada loading station	✓		Sensor on
3	Sensor jig 2 mendeteksi jig pada caulking station	✓		Sensor on
4	Sensor jig 3 mendeteksi jig pada height check station	✓		Sensor on
5	Sensor jig 4 mendeteksi jig pada GOOD/NG product station	✓		Sensor on
6	Rotary index table dalam keadaan terkunci	✓		Cylinder Lock up
Proses berlangsung				
7	Auto start switch ditekan maka pengunci rotary index table terbuka sampai sensor proximity switch pengunci maju aktif	✓		Cylinder Lock down
8	Rotary index table berputar 90° searah jarum jam kemudian berhenti	✓		Table Move
9	Pengunci rotary index table mengunci rotary index table sampai sensor proximity switch pengunci mundur aktif	✓		Cylinder Lock up
Kondisi setelah proses				
9	Tidak ada alarm error	✓		Alarm Off
10	Sensor jig 1 mendeteksi jig pada loading station	✓		Sensor on
11	Sensor jig 2 mendeteksi jig pada caulking station	✓		Sensor on
12	Sensor jig 3 mendeteksi jig pada height check station	✓		Sensor on
13	Sensor jig 4 mendeteksi jig pada GOOD/NG product station	✓		Sensor on
14	Rotary index table dalam keadaan terkunci	✓		Cylinder Lock up

#### 4.3.2 Pengujian Proses Riveting

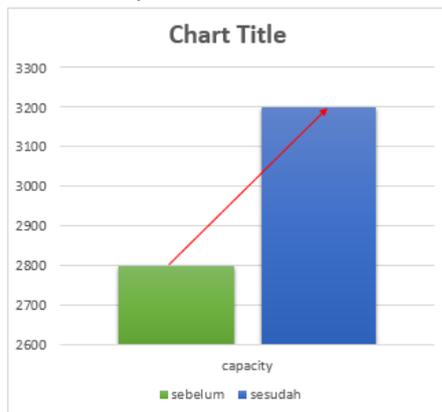
Pengujian proses *riveting* bertujuan untuk mengetahui *abnormality* yang terjadi dalam proses *riveting*. Pengujian dilakukan terhadap proses *breaker caulking* yang berlangsung secara otomatis. Tabel 4.22 merupakan tabel pengujian proses *breaker caulking* ketika dioperasikan secara otomatis.

Tabel 4. 3 Pengujian Proses Riveting

NO	Poin Pengujian	Hasil	
		OK	NG
Kondisi Sebelum Proses			
1	Mesin dalam mode otomatis	✓	
2	Table pada home position	✓	
3	Sensor benda on	✓	
4	sensor jig on	✓	
5	Table dalam keadaan terkunci	✓	
Proses Berlangsung			
6	Auto start ditekan maka rivet caulking akan aktif berputar	✓	
7	Jig turun	✓	
8	Tempat barang turun	✓	
9	Rivet caulking berjalan dan mulai menekan barang	✓	
10	Sensor jig off	✓	
Kondisi Sesudah Proses			
11	Tempat barang naik	✓	
12	jig naik	✓	
13	Rivet caulking naik	✓	
14	Table dalam keadaan tidak terkunci	✓	

#### 4.4 Analisis Hasil

Hasil dari penambahan mesin baru breaker caulking berdampak pada naiknya hasil produksi breaker assy upper/lower dari 2800 pcs / jam menjadi 3200 pcs / jam. Gambar dari 4.35 merupakan grafik dari naiknya hasil produksi breaker assy.



Gambar 4. 5 Grafik Peningkatan Produk

#### V. KESIMPULAN

Perancangan dan pembuatan sistem kontrol elektrik mesin *breaker caulking horn* berbasis PLC OMRON CJ2M-CPU13 sebagai perangkat kontrol utama dilakukan dalam beberapa tahap yaitu: perancangan sistem kontrol, pemasangan sensor dan aktuator, pengabelan perangkat elektrik mesin, pengalaman perangkat masukan dan keluaran pada PLC, hingga tahap pengujian perangkat sensor dan aktuator mesin. Berdasarkan perancangan dan pembuatan sistem kontrol tersebut, didapatkan hasil bahwa mesin dapat melakukan langkah kerja yang telah ditentukan. Pengujian sistem kontrol dilakukan dalam beberapa tahap yaitu: pengujian perangkat *master on*, pengujian perangkat masukan PLC (tombol dan sensor), pengujian perangkat kelautan PLC (aktuator), dan pengujian proses kerja mesin. Berdasarkan pengujian tersebut, didapatkan hasil bahwa mesin dapat menghasilkan *breaker assy*. Peningkatan hasil produksi *breaker assy* dari 2800 pcs set/jam menjadi 3200 pcs set/jam pada line *sub assy breaker assy*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alciatore, David G., Michael B Histan. 2012. *Introduction to Mechatronics And Measurement System*. New York: McGraw-Hill.
- [2]. CKD ABSODEX: *Instruction Manual Absodex 6th Edition*.
- [3]. [Yves, Fiset. J. 2009. *Human-Machine Interface Design for Process Control Application*. ISA.
- [4]. 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 –

QSB di Housing Assy Line, Jurnal Technologic, Juni 2014.

- [5]. Syahril Ardi, Heru Suprpto, Hendrik, PEMBUATAN SISTEM KONTROL MESIN CAULKING ROD GUIDE OTOMATIS MENGGUNAKAN PLC OMRON CPM1A, Jurnal Sinergi, 2014.
- [6]. 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 MICEEL, 2014.
- [7]. Syahril Ardi, Ari Setyawan, Otomatisasi & Peningkatan Safety pada Sistem Kendali Mesin Nut Tightening Ring Gear di Line Differential Carrier , Seminar Nasional 2014.
- [8]. 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.
- [9]. Syahril ardi, aji mantoro, "Pembuatan Sistem Kontrol Mesin Oil Filling Menggunakan Kontrol PLC di Rear Axle Assy Packing Line Export", prosiding seminar nasional 2014.
- [10]. Syahril Ardi, Sapiih, 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, AES, UGM, Yogyakarta, Indonesia, 2015
- [11]. Syahril Ardi, Setyowati, Disain Sistem Kendali Mesin Air Leak Test Menggunakan Sistem Kendali PLC Omron CJ2M di HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning) Line 6, Sinergi, Februari 2015.
- [12]. Syahril Ardi, Apit, OTOMATISASI SISTEM KONTROL MESIN TURNING HEAD NTVS-485 BERBASIS SISTEM KENDALI PLC OMRON CS1G-CPU42H, Sinergi, Juni, 2015.