

# **Ringkasan Sistem Kontrol Otomatis *High Pressure Oil Pump* Pada Mesin *Curing Tire Press Hydraulic***

**Indi Alviyassin Firmansyah<sup>1)</sup>**

Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal  
[indi@student.poltek-gt.ac.id](mailto:indi@student.poltek-gt.ac.id)

**Surya Wiyawan<sup>2)</sup>**

Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal  
[surya@poltek-gt.ac.id](mailto:surya@poltek-gt.ac.id)

## **ABSTRAK**

Proses curing merupakan salah satu proses dalam pembuatan ban. Terdapat tiga belas pompa oli power pack dalam proses curing, mesin BTC.02.OP.03 merupakan salah satu mesin yang digunakan dan berperan penting dalam proses curing. Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kinerja mesin BTC.02.OP.03. Saat ini nilai OEE mesin sebesar 83,6%. Hasil perhitungan OEE menunjukkan bahwa nilai indikator availability rate adalah 89,1%, selain itu downtime mesin ini adalah 4942 menit per bulan untuk periode Oktober – Desember 2021. Indikator ini menunjukkan peluang untuk meningkatkan kinerja OEE, sehingga angka pompa ditambahkan ke mesin BTC. .02.OP.03. Upaya lain untuk meningkatkan tingkat ketersediaan mesin BTC.02.OP.03 adalah mengotomatiskan sistem pemrograman pompa. Tujuan dari penulisan makalah ini adalah (1) merancang desain rangka dan penggunaan material pendukung alat yang dimodifikasi, (2) merancang sistem kendali dan diagram tangga menggunakan PLC Omron Tipe CPM2A dan (3) mengetahui pengaruh modifikasi pada penurunan waktu henti dan peningkatan tingkat ketersediaan pada mesin BTC. .02.OP.03. Hasil modifikasi mempengaruhi OEE menjadi 98%, hal ini merupakan dampak dari availability rate yang meningkat menjadi 99,1%.

Kata Kunci : *Curing, High Pressure Pump, PLC*

## I. PENDAHULUAN

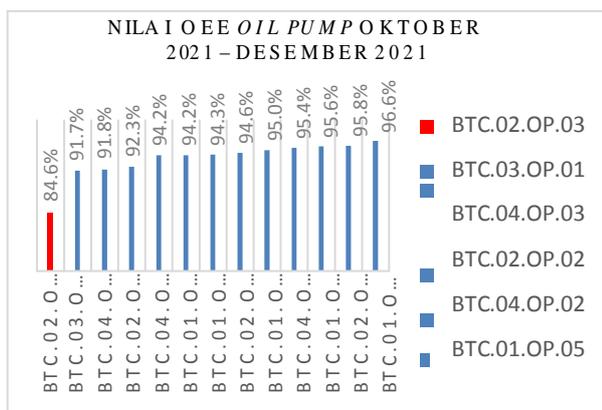
### 1.1. Latar Belakang

Dalam proses produksi pembuatan ban terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari persiapan material, pembuatan material penyusun ban, penggabungan material penyusun ban agar menjadi *green tire (building)*, lalu pemasakan *green tire* yang dimasak menjadi *tire (curing)*.

Produk yang dihasilkan pada proses produksi pembuatan ban dinamakan *output*, jika *output* tidak sesuai spesifikasi maka akan menjadi produk *defect* yang mana akan menimbulkan biaya penanganan produk *defect*. Biaya penanganan produk *defect* pada bagian *curing* lebih tinggi dibandingkan bagian material dan *building* dikarenakan pada bagian *curing* produk sudah menjadi barang *finish good* sedangkan pada bagian material dan *building* masih barang setengah jadi.

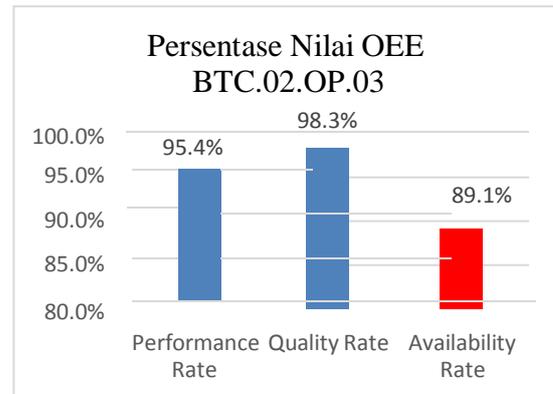
Proses *curing* terdapat dua tipe penggerak mesin yaitu motor *gearbox* dan hidrolik. Pada mesin *gearbox*, masing-masing mesin mempunyai motor *gearbox* dan satu mesin terdapat dua *output* produk. Sedangkan pada mesin yang menggunakan tenaga penggerak hidrolik, satu *powerpack oil pump* menyuplai lima mesin, ini berarti jika terjadi kerusakan pada *powerpack oil pump* akan menyebabkan sepuluh *output* produk menjadi *defect* atau tidak dapat digunakan.

Kerusakan pada *powerpack oil pump* sangat merugikan perusahaan, oleh sebab itu perlu dilakukan upaya pencegahan agar tidak terjadi kerusakan pada *powerpack oil pump*. Penulis melakukan analisa pada *powerpack oil pump* dengan menggunakan penghitungan *overall equipment effectiveness (OEE)* dengan hasil sebagai berikut.



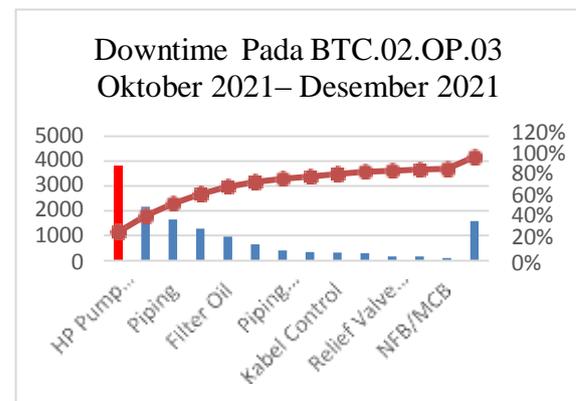
Gambar 1. Nilai OEE Oil Pump Oktober 2021 - Desember 2021

Berdasarkan Gambar I dapat dilihat OEE pada mesin BTC.02.OP.03 pada periode tersebut berada pada dibawah standar nilai OEE yaitu dibawah 85% dengan perolehan nilai OEE pada BTC.02.OP.03 sebesar 84.6%. Terdapat tiga faktor dalam mendapatkan nilai OEE yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*.



Gambar 2. Persentase Nilai OEE BTC.02.OP.03

Berdasarkan gambar II nilai persentase *Availability rate* mempunyai nilai terendah dengan nilai 89,1%. *Availability rate* rendah disebabkan oleh *Downtime* pada mesin BTC.02.OP.03 yang banyak. Penulis melakukan identifikasi pada *Downtime* BTC.02.OP.03 menggunakan diagram pareto.



Gambar 3. Downtime BTC.02.OP.03 Oktober 2021 - Desember 2021

Berdasarkan Gambar III terlihat bahwa faktor yang menyumbang *Downtime* paling tinggi disebabkan oleh *High Pressure (HP) Pump Unit Problem* dengan persentase *Downtime* sebesar 28% dari keseluruhan penyebab *Downtime* pada BTC.02.OP.03. Oleh karena itu, dengan pemahaman betapa perlunya melakukan modifikasi *HP pump unit problem*, penulis melakukan modifikasi sistem otomatis *HP oil pump* pada mesin *curing* BTC.02.OP.03 untuk menurunkan *Downtime* sehingga diharapkan nilai *Availability rate* dapat meningkat.

Berdasarkan Gambar III terlihat bahwa faktor yang menyumbang *Downtime* paling tinggi disebabkan oleh *High Pressure (HP) Pump Unit Problem* dengan persentase *Downtime* sebesar 28% dari keseluruhan penyebab *Downtime* pada BTC.02.OP.03. Oleh karena itu, dengan pemahaman betapa perlunya melakukan modifikasi *HP pump unit problem*, penulis melakukan modifikasi sistem otomatis *HP oil pump* pada mesin *curing* BTC.02.OP.03 untuk menurunkan *Downtime* sehingga diharapkan nilai *Availability rate* dapat meningkat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Studi Pustaka

Tabel I. Penelitian Sebelumnya

No	Nama Penulis & Tahun Penulisan	Judul	Hasil Kajian
1.	Siregar, I., dkk, 2018	<i>Component identificati on the causes of machinery damage in pharmacy company using Pareto diagram.</i>	Untuk menghasilkan hasil produk yang berkualitas maka perlu memperhatikan kondisi mesin. Kondisi mesin yang baik akan menghasilkan produk yang berkualitas, begitu pula sebaliknya. Bila terjadi kerusakan pada mesin saat beroperasi maka proses produksi akan terganggu. Oleh karena itu diperlukan analisis kerusakan mesin dengan menggunakan aturan pareto 80/20 dan diketahui bahwa faktor utama kerusakan mesin

### 2.2 Landasan Teori

#### Modifikasi

Modifikasi adalah usaha untuk melakukan perubahan pada suatu benda atau alat, baik secara fisik maupun non fisik, dan diharapkan alat tersebut dapat melakukan perubahan agar jauh lebih baik dari yang sudah ada, sehingga dapat tercapai tujuan yang diinginkan. Modifikasi bertujuan untuk mempermudah pekerja dalam melakukan pekerjaan sehingga nantinya dapat meningkatkan kualitas (Deden dkk, 2020).

#### Motor Induksi Tiga Phase

Motor induksi tiga *phase* merupakan motor listrik yang mempunyai struktur yang hampir sama dengan jenis motor listrik lainnya. Motor ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor. Pada stator serta rotor terdapat jarak sekitar 0,4 mm – 4 mm (Noorly dkk, 2018).

#### Programmable Logic Control (PLC)

*Programmable Logic Control* memiliki akronim PLC merupakan salah satu tipe sistem kontrol yang mempunyai input berupa sensor, kontroler dan *output*. Peralatan masukan (input) berfungsi untuk mengirim sinyal ke PLC, agar input dapat berfungsi perlu dihubungkan pada PLC melalui terminal yang dihubungkan ke unit. Titik masukan merupakan sebutan untuk tempat sinyal yang masuk, titik ini ditempatkan pada memori sesuai dengan status *on* atau *off* pada PLC. Sedangkan kontroler berfungsi sebagai pelaksana perhitungan, pembuat keputusan, dan pengarah dari masukan untuk dikeluarkan pada *output*. Semua proses

ini dikerjakan oleh PLC (Noorly dkk, 2018).

Berikut merupakan perangkat yang terdapat pada PLC (Bakhtiar Alldino, 2019):

#### Power supply

Power Supply yaitu digunakan untuk menyuplai sumber daya listrik ke perangkat-perangkat lainnya pada PLC.

1. *Central Processing Unit*, merupakan perangkat yang berperan sebagai otak. CPU mengerjakan berbagai tugas seperti, memeriksa status *input*, menyimpan data, menjalankan program yang diperintah, dan melakukan *update* terhadap *output*.
2. Modul input dan *output*, modul ini adalah perangkat yang langsung berhubungan dengan perangkat-perangkat luar yang memberi masukan dan keluaran dari CPU. Input bertugas sebagai pengawas (*monitoring*) status dari perangkat input. Sedangkan *output* bertugas untuk menghasilkan sinyal yang akan diterima oleh perangkat *output*.
3. *Programming devices*, merupakan komponen pada PLC yang bertugas untuk memasuki dan memonitor pengguna program dengan perangkat lain.
4. Memori, digunakan sebagai penyimpanan data dan program yang akan dijalankan dan dikelola oleh CPU.

PLC mempunyai prinsip kerja sebagai berikut (Bakhtiar Alldino, 2019):

1. CPU menjalankan program secara berurutan dimulai dari perintah program pertama sampai perintah program terakhir (END) lalu CPU akan menyimpan data 1 atau 0 sesuai dengan hasilnya.
2. Sesudah perintah program akhir (END) CPU akan melakukan I/O update jika terdapat pertukaran data antara perangkat I/O dan I/O memori.
3. Perangkat *output* akan dinyalakan atau dimatikan sesuai pada data dan CPU akan menerima data input.
4. CPU akan melakukan tindakan secara berulang dari program pertama sesuai dengan pembaruan status pada input.

#### Human Machine Interface (HMI)

*Human Machine Interface* (HMI) merupakan sebuah sistem yang menghubungkan antara manusia dengan mesin. Biasanya, HMI bekerja secara *online* dan real-time berdasarkan data yang dibaca dan didapatkan dari I/O port yang digunakan oleh sistem kontrolnya (Rizki dkk, 2021).

Perancangan HMI bertujuan untuk memudahkan proses pengendalian sistem secara otomatis dengan dibantu oleh sensor. Sistem ini juga berguna pada proses pemantauan. Pemantauan dilakukan secara real-time untuk mengetahui kondisi mesin dan mempercepat mengetahui informasi ketika terjadi kerusakan (Aldo dkk, 2019).

#### Pressure Switch

*Pressure switch* digunakan untuk mengatur operasi pompa *pressure switch* ini akan bekerja berdasarkan ada atau tidaknya tekanan air. Prinsip kerja dari *pressure switch* ini jika terdeteksi air meningkat, membran akan bergerak terdorong ke dalam lalu pegas akan ikut terdorong pula, berikutnya pegas daun dan pegas daun ini akan mendorong

tuas terakhir untuk menutup poin kontak (Imam, 2018).

### Solenoid valve

*Solenoid valve* merupakan sebuah elemen kontrol yang digunakan untuk menggerakkan katup terbuka maupun tertutup sehingga fluida dapat berjalan menuju pipa keluaran. *Solenoid valve* terdapat 2 kanal yaitu kanal masuk (*inter port*) yang berfungsi sebagai tempat masuknya aliran fluida dan kanal keluar (*outlet port*) yang berfungsi sebagai tempat keluarnya aliran fluida (Zarkasi et al., 2018).

### Relay

*Relay* merupakan sebuah saklar (*switch*) yang dapat bekerja menggunakan energi listrik. *Relay* merupakan komponen elektromagnetik yang sesuai namanya terdapat dua bagian utama dimana jika salah satu tidak bekerja maka *relay* tidak berfungsi. Bagian tersebut adalah, elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak poin dengan saklar). *Relay* bekerja dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik dimana dibutuhkan arus yang mengalir ke *coil* untuk menggerakkan seperangkat saklar. Arus yang digunakan bisa berupa arus *alternating current* (AC) maupun *direct current* (DC) tergantung dari jenis *coil* yang digunakan. Tegangan dan arus yang diperlukan pada *coil* lebih kecil daripada yang terhubung pada kontak poin *relay*. Sehingga bisa dikatakan *relay* mampu bekerja dengan arus/tegangan (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC) kecil dan dapat mengatur aliran arus yang lebih besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) melalui kontak poinnya. (Saleh & Haryanti, 2017).

### Miniatur Circuit Breaker (MCB)

*Miniatur Circuit Breaker* (MCB) merupakan peralatan elektrik yang biasanya digunakan sebagai pembatas arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB digunakan sebagai pengaman hubung singkat atau *short circuit* dan pengaman beban lebih atau *Overload*. Prinsip kerja dari MCB adalah MCB akan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus yang telah ditentukan pada MCB tersebut. Arus nominal yang terdapat pada MCB adalah 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dan lain sebagainya (Sirait & Wicaksono, 2017).

Untuk menentukan pemilihan MCB pada motor tiga *phase* dengan cara mengetahui nilai arus nominal dan jika pada *name plate* motor tidak ada arus nominal. Maka untuk mencari nilai arus nominal menggunakan persamaan berikut (Purwanto & Kasim, 2019).

### Magnetic Contactor (Kontaktor)

Kontaktor merupakan salah satu komponen listrik yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus listrik, prinsip kerja kontaktor dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik. Penggunaan kontaktor biasanya digunakan untuk menyalakan motor tiga *phase*. Setiap kontaktor memiliki kontak utama A1-A2 dan kontak *relay* bantu *Normally Open* no. 13-14 dan *Normally Close* no. 21-22 (Suryani, 2020). Penghantar arus yang menyuplai motor tiga *phase* tidak boleh mempunyai KHA kurang dari 125% arus pengenal beban penuh (PUIL, 2000).

### Thermal Overload Relay (TOR)

TOR merupakan salah satu komponen listrik yang berfungsi sebagai pengaman rangkaian listrik. Prinsip kerja TOR memanfaatkan bimetal elemen yang terdapat didalam TOR, ketika bimetal elemen menjadi panas akibat arus yang melewatinya terlalu besar atau melebihi kemampuan TOR untuk menahannya, maka akan terjadi *trip* untuk mengamankan rangkaian listrik. Pemilihan jenis TOR menggunakan *setting* arus yang sesuai dengan arus nominal motor tiga *phase* pada beban penuh dan kelas *trip*nya. (Agiantoro & Prasetyo, 2018).

Untuk menentukan pengaturan arus TOR maka menggunakan persamaan berikut (Agiantoro & Prasetyo, 2018).

### Kabel Listrik

Kabel listrik merupakan salah satu komponen penting dalam kelistrikan yang terdiri dari *konduktor* dan *isolator*. Kabel berfungsi sebagai jalur tempat mengalirnya arus listrik. Prinsip kerja kabel tidak jauh beda dengan pembuluh darah dalam tubuh manusia, apabila saluran pembuluh darah bermasalah maka tubuh tidak akan bekerja dengan baik. Begitupun dengan kabel listrik apabila saluran kabel bermasalah maka akan berpotensi mengganggu sistem instalasi listrik (Saleh & Haryanti, 2017).

Untuk menentukan kuat hantar arus pada pemilihan kabel dalam sistem instalasi listrik maka menggunakan persamaan berikut ini (Purwanto & Kasim 2019).

### Software CX-One Programmer

*CX-Programmer* merupakan software khusus yang digunakan untuk membuat program PLC buatan OMRON. CX Programmer ini sendiri merupakan salah satu software bagian dari CX-ONE. Dengan adanya software CX-Programmer, bisa membuat aneka program PLC buatan omron dan salah satu fitur yang ada pada software CX-Programmer yaitu fitur simulasi tanpa harus terhubung dengan PLC, sehingga dapat mensimulasikan ladder yang telah dibuat (Ahmad Fauzi, 2019).

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### Alur Penelitian

Alur penelitian dalam rancang bangun blowdown shapping control pada mesin BTC-02.TC.01 adalah sebagai berikut

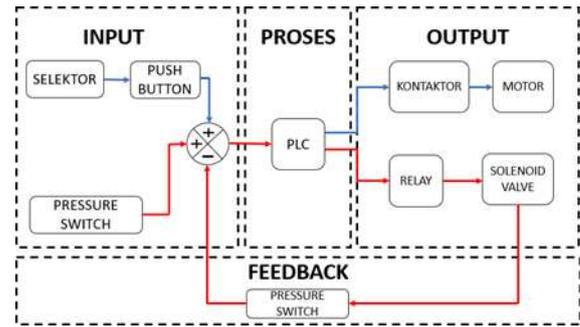
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Sistem Kontrol

Dalam rencana untuk melakukan penambahan *High pressure pump* Unit pada mesin BTC 03.OP.02 tentunya dibutuhkan beberapa komponen tambahan seperti *push button*, *pressure switch*, *relay*, *solenoid valve*, *kontaktor* dan motor tiga *phase*. Hal ini diperlukan untuk menghubungkan komponen tambahan tersebut dengan PLC. Skema yang dirancang pada penulisan ini dapat dilihat pada skema sistem kontrol pada gambar 32.

Sesuai dengan gambar diatas terdapat tiga unsur utama dalam perancangan sistem kendali yaitu *input*, proses, dan *output*. Selain itu, sistem kendali ini

menggunakan sistem kendali *close loop* atau *loop* tertutup dimana sistem ini akan bekerja secara berulang-ulang dengan pengendalian yang dilakukan oleh PLC. Untuk bagian *input* yang pertama yaitu *Selektor* dan *Push Button* yang digunakan untuk mengaktifkan motor tiga *phase* melalui *kontroller* utama bagian proses yaitu PLC. Untuk bagian *input* yang kedua yaitu *pressure switch* yang terletak pada mesin *curing* digunakan untuk mengukur tekanan oli yang keluar dari *solenoid valve* pada *oil pump high pressure* unit dan memberikan sinyal perintah kepada bagian proses yaitu PLC apabila terjadi kekurangan tekanan saat proses pemasangan sehingga akan membuat *relay* aktif dan mengaktifkan bagian *output* yaitu *solenoid valve* untuk bekerja. Kemudian apabila tekanan sudah tercukupi maka *pressure switch* yang terletak pada mesin *curing* akan memberikan sinyal perintah kepada PLC untuk menonaktifkan *solenoid valve*.



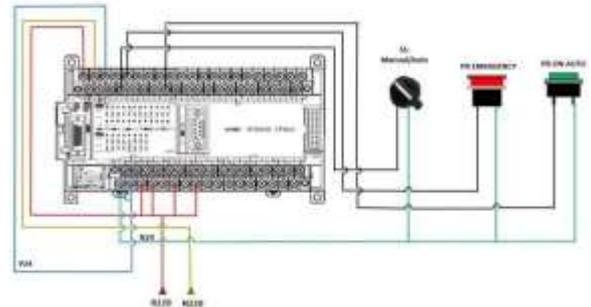
Gambar 5. Perancangan Sistem Kontrol

**Wiring Diagram**

Modifikasi pada pompa *high pressure pump* ini menggunakan PLC *Omron CPM2A*. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan sinyal atau *trigger* oleh *Pressure switch* yang selanjutnya diproses dan dikendalikan oleh PLC. Selain itu, *trigger* dari *pressure switch* juga digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan *Solenoid valve* bekerja untuk membuka atau menutup aliran *fluida* menuju silinder hidrolik.

**Wiring Diagram Input Pertama**

Pada modifikasi ini bagian *wiring input* pertama menggunakan beberapa komponen diantaranya *push button ON auto*, *push button emergency*, *Selektor manual* atau *auto*, dan *pressure switch*. Untuk lebih jelasnya *wiring diagram input* dapat dilihat pada gambar 33.

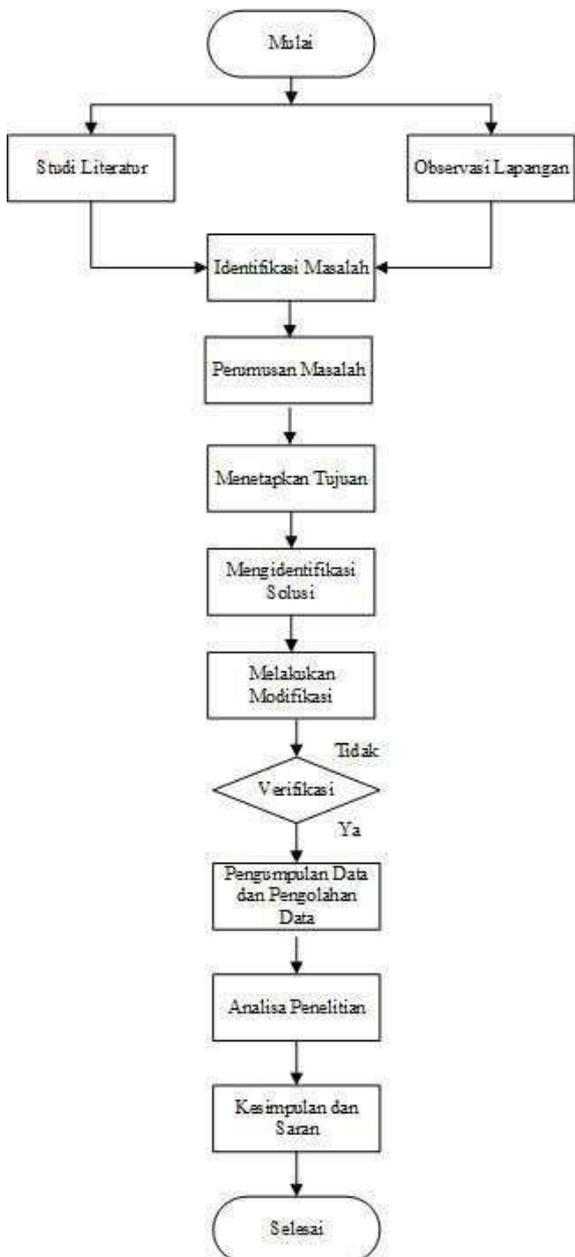


Gambar 6. Wiring Diagram Input Pertama

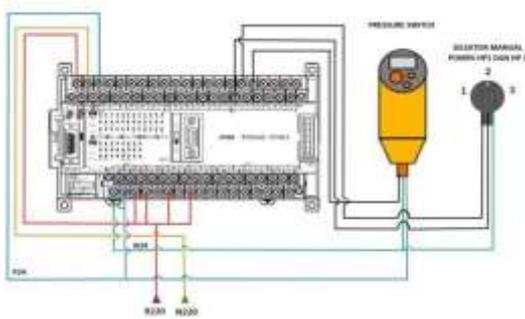
Untuk bagian *input* PLC pin L1 diberi sumber R220 (phase), sedangkan L2 diberi sumber N220 (Netral) dan untuk COM diberi sumber P24 (+24 VDC). Untuk bagian *output* PLC pin + dan COM satu dihubungkan ke *input* PLC dan *input pressure switch*. Sedangkan pin COM dua, COM tiga, COM empat, dan COM lima diberi sumber R220 (phase). Untuk *push button on auto* menggunakan rangkaian *Normally Open (NO)* dengan pin satu beralamat 0.08 dan untuk pin dua diberi sumber negatif N24 (-24 VDC), untuk *push button emergency* menggunakan rangkaian *Normally Close (NC)* dengan pin satu beralamat 0.01 dan pin dua diberi sumber negatif N24 (-24 VDC). dan untuk *selektor manual auto* pin satu beralamat 0.00 dan pin dua diberi sumber negatif N24 (-24 VDC).

**Wiring Diagram Input Kedua**

Bagian *wiring input* kedua pada modifikasi alat ini menggunakan beberapa komponen yaitu *selektor manual* dan *pressure switch*. Untuk lebih jelasnya *wiring diagram input* kedua dapat dilihat pada gambar 34.



Gambar 4. Alur Penelitian

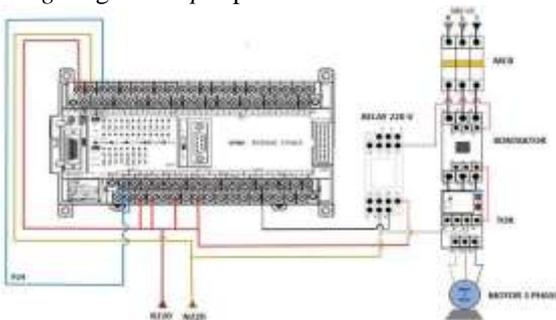


Gambar 7. Wiring Diagram Input Kedua

Untuk bagian *input* PLC pin L1 diberi sumber R220 (*Phase*), sedangkan L2 diberi sumber N220 (*Netral*) dan untuk COM diberi sumber P24 (+24 VDC). Untuk bagian *output* PLC pin + dan COM satu dihubungkan ke *input* PLC dan *input* *pressure switch*. Sedangkan pin COM dua, COM tiga, COM empat, dan COM lima diberi sumber R220 (*Phase*). Untuk *selektor manual* menggunakan *selektor* 3 posisi yang dimana menggunakan 3 kabel, kabel pertama terhubung dengan alamat PLC 2.00, Kabel ke dua beralamat 2.01 dan kabel ke tiga diberi sumber negatif N24 (- 24 VDC). Untuk *pressure switch* menggunakan tiga kabel, kabel pertama diberi sumber positif P24 (+24 VDC), kabel kedua diberi sumber negatif N24 (- 24 VDC) dan kabel ketiga dihubungkan dengan alamat 2.03.

### Wiring Diagram Output Pertama

Pada modifikasi ini bagian *wiring diagram output* pertama menggunakan beberapa komponen *output* diantaranya motor tiga *phase*, *relay* 220 VAC, *Kontaktor*, *TOR*, dan *MCB*. Untuk lebih jelasnya berikut pada gambar 35, *wiring diagram output* pertama.



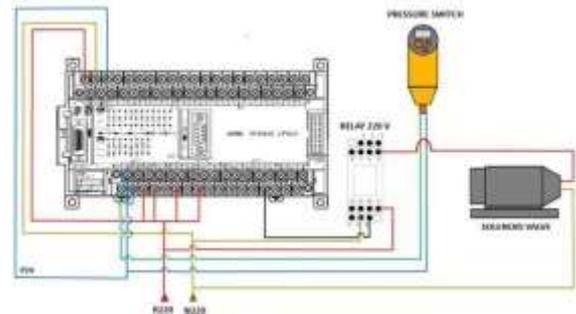
Gambar 8. Wiring Diagram Output Pertama

Untuk bagian *input* PLC pin L1 diberi sumber R220 (*Phase*), sedangkan L2 diberi sumber N220 (*Netral*) dan untuk COM diberi sumber P24 (+24 VDC). Untuk bagian *output* PLC pin + dan COM satu dihubungkan ke *input* PLC sedangkan, pin - diberi sumber negatif N24 (- 24 VDC) serta COM dua, COM tiga, COM empat dan COM lima diberi sumber R220 (*Phase*). Untuk *MCB* pin L1,L2,L3 diberi sumber tiga *phase* 380 V, untuk *kontaktor* pin L1,L2,L3 mendapat sumber tiga *phase* 380 V dari keluaran pin *MCB* dan kontak utama pin A1 *kontaktor* dihubungkan dengan *Normally Open* (NO) pin lima *relay* 220 V. sedangkan kontak utama (NO) pin A2 dihubungkan dengan *Normally Close* (NC) pin 96 *TOR*. Untuk *TOR* pin L1,L2,L3 mendapat sumber tiga *phase* 380 V dari keluaran pin *kontaktor* sedangkan pin 95 *TOR* dihubungkan dengan

pin 14 *relay* 220 V dan diberi sumber N220 (*Netral*). Untuk *relay* 220 V pin 13 dihubungkan ke PLC yang beralamat 12.00 sedangkan *relay* 220 V pin 9 *Normally Open* (NO) diberi sumber R220 (*Phase*). Untuk motor tiga *phase* mendapatkan sumber tiga *phase* dari keluaran pin *TOR*.

### Wiring Diagram Output Kedua

Pada modifikasi ini bagian *wiring diagram output* kedua menggunakan beberapa komponen *output* diantaranya *solenoid valve*, *relay* 220 VAC, dan *pressure switch*. Untuk lebih jelasnya berikut gambar 36, *wiring diagram output* kedua.



Gambar 9. Wiring Diagram Output Kedua

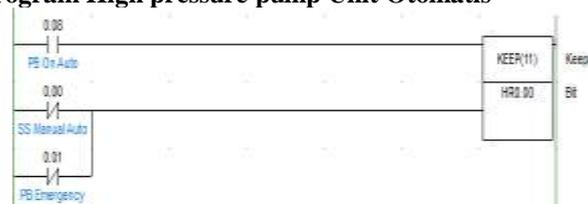
Untuk bagian *input* PLC pin L1 diberi sumber R220 (*Phase*), sedangkan L2 diberi sumber N220 (*Netral*) dan untuk COM diberi sumber P24 (+24 VDC). Untuk bagian *output* PLC pin + dan COM 1 dihubungkan ke *input* PLC sedangkan pin - diberi sumber negatif N24 (- 24 VDC) serta COM satu, COM dua, COM tiga, COM empat dan COM lima diberi sumber R220 (*Phase*). Untuk *pressure switch* menggunakan dua kabel, kabel pertama diberi sumber positif P24 (+24 VDC), kabel kedua diberi sumber negatif N24 (- 24 VDC). Untuk *solenoid valve* pin satu dihubungkan dengan pin lima *Normally Open* (NO) *relay* 220 V. Sedangkan pin dua *solenoid valve* diberi sumber N220 (*Netral*). Untuk *relay* 220 V pin 13 dihubungkan dengan alamat 12.01 sedangkan *relay* 220 V pin 9 *Normally Open* (NO) diberi sumber R220 (*Phase*).

### Ladder Diagram

Pada modifikasi sistem *High pressure pump* Unit dibutuhkan untuk memperbaiki kinerja sistem yang telah ada sebelumnya. Pada pembuatan program ini menggunakan *software CX- One Programmer*.

Pada modifikasi sistem *High pressure pump* Unit dibutuhkan program untuk memperbaiki kinerja sistem yang telah ada sebelumnya. Pada pembuatan program ini menggunakan *software CX- One Programmer*

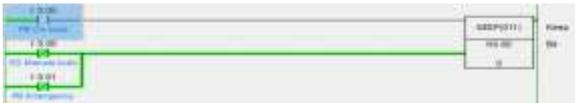
### Program High pressure pump Unit Otomatis



Gambar 10. Program high pressure pump

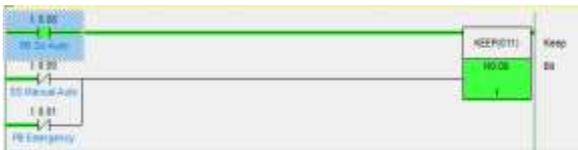
Berdasarkan gambar 10, jika program disimulasikan

atau dijalankan maka *Selektor Manual Auto* dan *Push Button Emergency* yang beralamat 0.0 dan 0.1 yang berposisi *Normally Close (tertutup)* tidak langsung terhubung atau tidak aktif. Hal ini dikarenakan saat melakukan instalasi *wiring* pada panel *curing* BTC 03.OP.02, *Selektor Manual Auto* dan *Push Button Emergency* dihubungkan secara *Normally Open (terbuka)*. Untuk lebih jelasnya simulasi *Ladder diagram* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



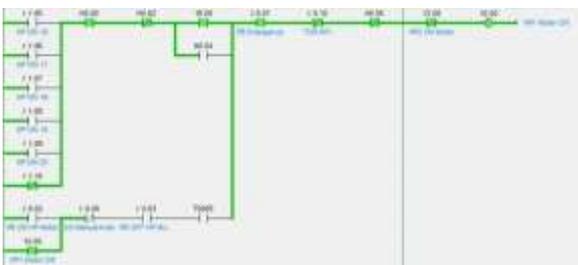
Gambar 11. Program *push button auto* tidak aktif

Berdasarkan gambar 11, apabila ingin mengaktifkan motor maka langkah awal mengaktifkan terlebih dahulu *Selektor Manual Auto* dan *Push Button Emergency* atau alamat 0.00 dan 0.01, kemudian aktifkan *Push Button On Auto* atau alamat 0.08. Untuk lebih jelasnya simulasi *Ladder diagram* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



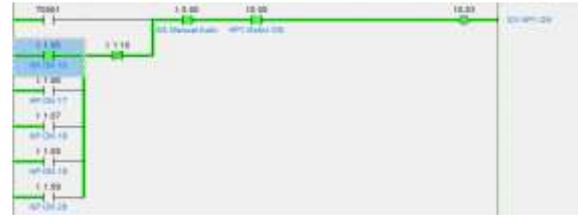
Gambar 12. Program *push button on auto* aktif

Dari gambar 12, *Push Button On Auto* atau alamat 0.08 akan terhubung untuk melakukan *Self Holding* (mempertahankan kondisi aktif) yang membuat motor *High Pressure 1* akan tetap hidup. Adapun simulasi dari *Ladder diagram* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



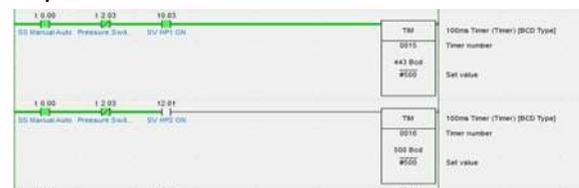
Gambar 13. Program motor HP satu aktif

Dari gambar 13, dalam *ladder diagram* ini terlihat motor *high pressure pump 1* atau alamat 10.00 menyala, dikarenakan motor *High pressure pump 1* dibuat sebagai motor utama dan *standby*, apabila salah satu mesin *curing* atau alamat 1.05 sampai 1.09 aktif maka *solenoid valve high pressure 1* akan aktif dan membuka katupnya untuk mengalirkan *fluida* kepada *silinder hidrolis* mesin *curing* yang membutuhkan. Adapun simulasi *ladder diagram* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



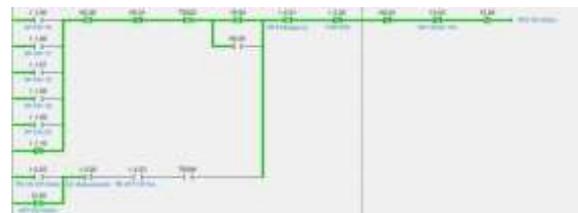
Gambar 14. Program *solenoid valve HP satu aktif*

Dari gambar 14, lama waktu aktifnya *solenoid valve high pressure 1* berdasarkan *trigger* dari salah satu mesin *curing* yang membutuhkan, dan *timer 1* pada program akan aktif untuk menghitung lama waktu permintaan pada mesin *curing*. Untuk lebih jelasnya simulasi *ladder diagram* tersebut dapat dilihat pada gambar 15



Gambar 15. Program *timer satu aktif*

Dari gambar 15, *timer 1* dan *solenoid valve high pressure 1* akan berhenti bekerja, apabila tekanan yang dibutuhkan sudah tercapai. Apabila tekanan yang dibutuhkan tidak tercapai maka *timer 1* akan tetap aktif dan menghitung waktu hingga habis, setelah itu menonaktifkan *solenoid valve high pressure 1* dan kemudian mengaktifkan *timer 2*, *solenoid valve high pressure 2* dan *high pressure pump unit 2* secara otomatis. Untuk lebih jelasnya simulasi *ladder diagram* tersebut dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Program motor HP dua aktif

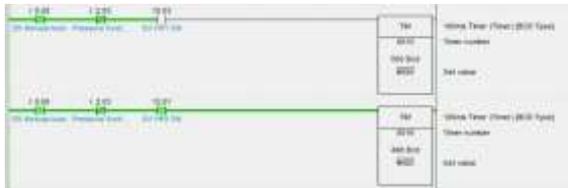
Dari gambar 16, *high pressure pump unit 2* akan aktif dikarenakan *timer 1* sudah menghitung hingga habis dikarenakan tekanan yang dibutuhkan tidak tercapai dan *solenoid valve high pressure 2* akan menyala. Untuk lebih jelasnya simulasi *ladder diagram* tersebut dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Program *solenoid HP dua aktif*

Berdasarkan gambar 17, *Solenoid valve 2* aktif

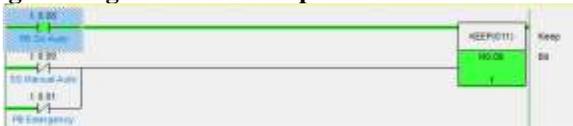
dikarenakan *high pressure pump* Unit 2 aktif dan permintaan belum terpenuhi sehingga *timer* 2 akan aktif untuk menghitung lama waktu permintaan mesin. Untuk lebih jelasnya simulasi *ladder* diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Program *timer* dua aktif

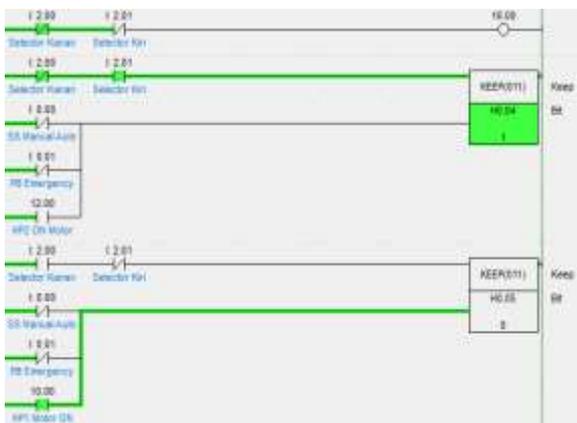
Berdasarkan gambar 18, *timer* 2 aktif menghitung lama waktu permintaan mesin dan akan berhenti apabila permintaan sudah tercapai, apabila permintaan mesin tidak tercapai maka *timer* 2 akan tetap aktif dan menghitung lama waktu permintaan mesin hingga habis dan kemudian mematikan seluruh *high pressure pump* unit.

### Program High Pressure Pump Unit Manual



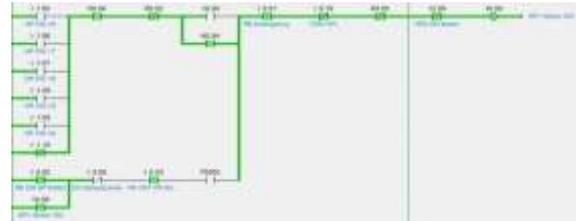
Gambar 19. Program *push button on auto*

Gambar 19. Program *push button on auto* aktif Berdasarkan gambar 20 Apabila ingin mengaktifkan *high pressure pump* Unit secara manual maka langkah awal yaitu aktifkan terlebih dahulu *selektor manual auto* dan *push button emergency* atau alamat 0.00 dan 0.01, kemudian aktifkan *push button on auto* atau alamat 0.08, dan kemudian pindahkan *selektor* ke kiri atau alamat 2.01. Untuk lebih jelasnya simulasi *ladder* diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 20.



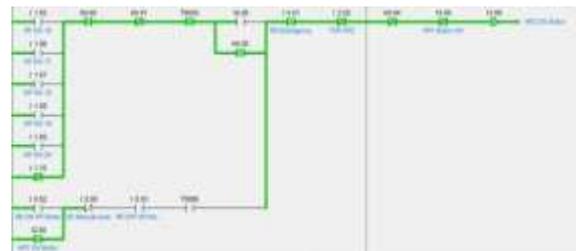
Gambar 20. Program *selektor* kiri aktif

Dari gambar 20, *selektor* kiri atau alamat 2.01 aktif atau terhubung untuk melakukan *Self Holding* (mempertahankan posisi aktif) pada alamat H0.04 yang membuat motor *High Pressure* 1 akan tetap hidup. Adapun simulasi dari *ladder* diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 21



Gambar 21. Program *selektor* kanan aktif

Dari gambar 21, dalam *ladder* diagram ini terlihat *Selektor* kanan atau alamat 2.00 aktif dan melakukan *self holding* pada alamat H0.05 yang membuat motor *high pressure pump* 2 akan tetap menyala. Adapun simulasi dari *ladder* diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 22.



Gambar 22. Program motor HP dua aktif

Dari gambar 22, dalam *ladder* diagram ini terlihat motor *high pressure pump* 2 atau alamat 12.00 aktif, dikarenakan pada program ini *selektor* kanan atau alamat 2.00 diaktifkan, yang kemudian melakukan *self holding* pada H0.05 untuk menyalakan motor *high pressure pump* 2.

## V. KESIMPULAN

Pada proses curing plant B terdapat ketidaksesuaian pada tahap *shapping* dan menghasilkan banyak *defect* produk berjenis *undercure* internal. *Defect* tersebut dikarenakan kurangnya suhu pada *Bladder* yang disebabkan oleh adanya kandungan air hasil kondensasi pada *shapping*. Kandungan air tersebut mengalir melalui jalur pipa *shapping* menuju *Bladder* sehingga *steam* yang masuk pada *Bladder* tidak murni, melainkan ada kandungan air didalamnya. Maka, ketika kandungan air tersebut membuat suhu *Bladder* menjadi dingin, produk yang dimasak akan mengalami *defect* atau keabnormalan pada bagian dalam

ban, dimana hal tersebut tidak sesuai dengan ketentuan dari pihak *technical* karena tingkat kematangan pada ban bagian internal mengalami *defect undercure*.

Berdasarkan hasil penelitian, dengan dibuatnya alat *blowdown* atau *blowdown shapping* pada kandungan air hasil kondensasi tersebut, air tidak akan ikut mengalir ketika uap *shapping* masuk ke *Bladder*. Ketika air tidak ada dalam *Bladder*, suhu *Bladder* akan sesuai dengan standar pemasakan ban yang dibuat oleh pihak *technical*, dan kemungkinan hasil produk yang dimasak mengalami *defect undercure* menjadi rendah atau bahkan tidak akan lagi terjadi. Sistem kontrol pada *blowdown shapping* tersebut memanfaatkan PLC (*Programmable Logic Control*),

dengan sistem kerja dimana ketika volume air pada tanki telah mengisi sekian liter, maka selenoid akan bekerja menggunakan kontrol logika pewaktuan atau *timer* dan katup piston akan terbuka.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiyanta, E. (2021). Modifikasi Sistem Kontrol *High pressure pump* Menggunakan PLC Omron Tipe CPM2A Tipe C Pada Hidrolik Unit Di Mesin ITC 06.OP.02.
- [2] Dasril, A. P., & Risfendra, R. (2019). Perancangan Human Machine Interface Untuk Sistem Otomasi Storage Berbasis PLC. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 5(1), 1– 6.
- [3] Evalina, N., Azis, A., & Zulfikar, Z. (2018). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(2), 73-80. [Plc.mipa.ugm.ac.id](https://plc.mipa.ugm.ac.id). 20 September 2019. Komponen dan Prinsip Kerja PLC. Diakses pada 9 Februari 2022, dari <https://plc.mipa.ugm.ac.id/komponen-dan-prinsip-kerja-plc/>
- [4] Purwanto, H., & Kasim, I. (2019). Perancangan sistem instalasi daya listrik pabrik bioethanol di Ngadirejo-Kediri. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 16(2), 215-226.
- [5] Rahman, Ahmad Fauzi. 2019. Simulasi sistem pengaturan pintu air otomatis pada bendungan sebagai pengendali banjir menggunakan aplikasi CX-one. Semarang.
- [6] Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), 87-94.
- [7] Setiadi, I. (2018). Pengaman Laju Air Umpan Untuk Arsinum Kapasitas 5m<sup>3</sup>/Hari Menggunakan *Pressure Switch* Dan *Selenoid Valve*.
- [8] Setiono, A. M., Rijanto, A., & Zulfika, D. N. (2020). Analisis Amplitudo Getaran Terhadap Jenis Kerusakan Unbalance, Looseness, Dan Kerusakan Bearing Pada Motor Induksi 3 *Phase*. *Majamecha*, 2(1), 19-31.