

# Modifikasi Sistem Kontrol Conveyor DCV Line M-N Berbasis Programmable Logic Controller

**Muhammad Febri<sup>1)</sup>**

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

**Henry Prasetyo<sup>2)</sup>**

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

## ABSTRAK

PT. EFG merupakan perusahaan manufaktur ban untuk kendaraan yang memiliki produk yang sangat beragam terutama di plant D yang memproduksi ban Radial. Pembuatan ban terdiri dari beberapa proses salah satunya adalah curing yaitu proses pembentukan green tyres menjadi ban. Defect Blocking Tire dalam tiga bulan terakhir cukup tinggi, terutama di bulan Januari mencapai 41 ban. Defect Blocking Tire terjadi akibat kerja conveyor line M-N DCV yang kurang maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi sistem kontrol conveyor. Metode perbaikan yang digunakan adalah modifikasi sistem kontrol conveyor DCV jalur M-N dengan latar belakang cacat pada tiga bulan terakhir tahun 2022. Data yang diperoleh adalah data observasi Oracle perusahaan. sistem kontrol diupdate dari PLC Mitsubishi tipe A menjadi tipe Q dengan modifikasi program ladder pada PLC yang bertujuan untuk meningkatkan kerja conveyor line M-N DCV

Kata kunci : Blocking, Conveyer, PLC

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Plant D merupakan salah satu plant dari perusahaan ban terbesar di Indonesia yang memproduksi jenis ban dengan konstruksi ban radial. *Plant D* PT EFG merupakan produsen ban *Passanger Car Radial*. *Passanger Car Radial* adalah ban yang di khususkan untuk mobil berpenumpang yang berkontruksi ban radial. Pada pembuatan ban *passanger car radial* terdapat beberapa proses tahapan yang cukup panjang antara lain, *mixing process*, *material process*, *building*, *curing tire* dan *final inspection*. Pada saat proses *curing tire* ban setengah jadi (*green tire*) dimasak dengan berbagai proses pemberian tekanan, pemberian energi panas menggunakan *mold* sebagai cetakan untuk memberikan bentuk akhir dari ban.

Setelah ban telah selesai melewati proses *curing*, maka akan menuju ke proses selanjutnya yaitu *final inspection*. Sebelum melewati *final inspection*, ban yang berasal dari proses *curing* terlebih dahulu dibawa oleh *Conveyor* yang akan menuju proses *final inspection*.



**Gambar 1.** Conveyor M-N

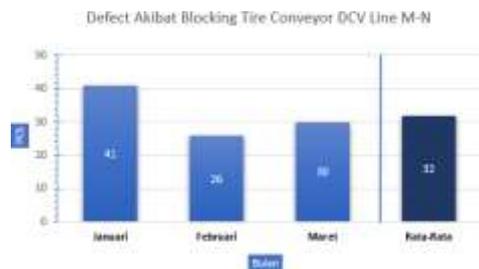
Terdapat tiga bagian *conveyor* setelah keluar dari mesin *press curing* ke *final inspection* yaitu *Conveyor curing*, *conveyor transfer*, dan *conveyor final inspection*. *Conveyor curing* merupakan *conveyor* yang bertugas untuk membawa ban yang sudah melewati proses *curing*, *conveyor transfer* merupakan *conveyor* yang bertugas sebagai penghubung antara *conveyor curing* dan *conveyor final inspection* dan *conveyor final inspection* merupakan *conveyor* yang bertugas untuk membawa ban yang sebelumnya melewati *conveyor curing* dan *conveyor transfer*. Ditemukan perbedaan sistem pengontrol kecepatan pada line M-N dibagian *conveyor transfer*. Berikut merupakan sampel data perbedaan sistem *conveyor transfer* di DCV line Plant D.

No.	Mesin	Kontrol
1	DCV CV Transfer Line C-D	Gearbox
2	DCV CV Transfer Line I-J	Gearbox
3	DCV CV Transfer Line K-L	Gearbox
4	DCV CV Transfer Line M-N	Inverter

**Gambar 2.** Tabel perbedaan sistem conveyor transfer DCV

Pada *conveyor transfer* DCV line M-N, motor yang digunakan yaitu motor listrik dan dengan pengatur kecepatan menggunakan *inverter*. terdapat beberapa kekurangan pada *conveyor transfer* yang menyebabkan kurang optimalnya sistem kerja *conveyor transfer* karena pengatur kecepatannya menggunakan *inverter*. Apabila pada saat *service maintenance* atau dalam keadaan sedang beroperasi terjadi kerusakan pada *inverter*, maka harus menggantinya dengan *inverter* yang baru dan seluruh *conveyor* yang ada di mesin *curing* sudah tidak menggunakan *inverter* sebagai pengatur kecepatan motor untuk *conveyor*.

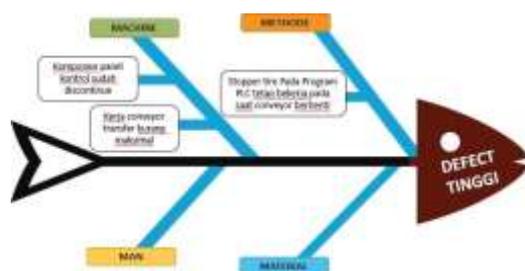
Selain itu pada *conveyor* DCV line M-N, Sistem Kontrol yang digunakan masih menggunakan PLC Mitsubishi Tipe A, dimana PLC Mitsubishi Tipe A merupakan PLC yang *absolute* atau *discontinue* di pasaran. Masalah yang terjadi apabila PLC tipe tersebut mengalami kerusakan maka akan sulit untuk memperbaikinya atau mencari *sparepart* penggantinya. Selain itu pada *conveyor* DCV Line M- N terdapat masalah lain yaitu pada kontrol atau proses kerja yang terjadi pada saat *conveyor* dalam keadaan berhenti yang diakibatkan oleh sensor *safety* atau *push button off* yang ditekan, *stopper tire* pada *conveyor* DCV line M-N masih tetap bekerja karena *timer* untuk mengendalikan *stopper tire* tetap berjalan, jadi ketika masih ada sisa ban yang dibawa oleh *conveyor* akan mengakibatkan terjadinya *blocking tire* di *conveyor* karena waktu *timer stopper tire* dalam keadaan terus berjalan yang mengakibatkan ban buangan dari *stopper tire* menabrak sisa ban yang dibawa *conveyor* dan berpotensi menyebabkan *defect tire* yang disebabkan oleh *blocking tire conveyor*. *Defect* yang terjadi akibat *blocking tire conveyor* yaitu *Kinked bead blocking conveyor* dan *Damaged blocking conveyor*. *Kinked bead blocking conveyor* merupakan suatu cacat bagian *bead* pada ban dengan kondisi *bead* tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sedangkan *Damaged blocking conveyor* merupakan suatu *defect* produk pada ban yang terjadi ketika ban menabrak ban atau objek lain yang mengakibatkan konstruksi ban tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Berikut merupakan data *defect* yang disebabkan oleh *blocking tire conveyor* pada line M- N.



Gambar 3. Blocking Tire Conveyor line M-N

Dari data diatas dapat dilihat *defect* yang terjadi akibat *blocking tire* pada *conveyor DCV line M-N* pada tigabulan terakhir di bulan januari sampai maret. Didapatrata-rata *defect blocking* dari data tiga bulan tersebut yaitu 32 pcs *tire defect*. *Defect* terbanyak terjadi padabulan januari yaitu 41 *pieces tires*. Oleh karena itu peneliti ingin memaksimalkan kerja *conveyor* serta mengurangi terjadinya *defect* akibat *blocking tire conveyor* pada *DCV line M-N* dengan cara memperbarui sistem Kontrol yang sebelumnya menggunakan PLC Mitsubishi Tipe A menjadi Tipe Q, memodifikasi program PLC penyebab *blocking tire conveyor* dan mengubah pengontrol kecepatan yang sebelumnya menggunakan *inverter*.

Modifikasi tersebut diharapkan dapat menurunkan defect dengantarget penurunan sebesar 20% mengacu pada rata-ratadefect dalam tiga bulan terakhir yaitu 32 *pieces tires*. Berikut merupakan masalah-masalah pada setiap aspek berupa Diagram Tulang Ikan (Fishbone Diagram), penyebab dilakukannya pembaruan sistempanel Kontrol dan Kontrol kecepatan motor *conveyor transfer* pada *conveyor*.



Gambar 4. Diagram Fishbone

Dari hasil penelitian diatas, maka harus dilakukan modifikasi untuk mengatur kecepatan motor *conveyor transfer* yang semula

menggunakan *inverter* menjadi *gear box* dan *sprocket*. Sistem Kontrol yang digunakan pada *conveyor DCV line M-N* harus di *upgrade* serta modifikasi program PLC supaya mengurangi terjadinya *defect blocking tire conveyor* dan memaksimalkan kerja *conveyor* apabila mengalami kerusakan dapat di atasi dan diperbaiki dengan cepat.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang diatas, maka dapat diketahui bahwa permasalahan yang terjadi adalah :

1. Masalah pada sistem kontrol *conveyor DCV line M-N* yaitu PLC Mitsubishi tipe A yang hampir *absolute* atau sudah *discontinue* dipasaran, dan apabila mengalami kerusakan maka akan sulit untuk mencari pengganti yang sama.
2. Kerja *conveyor* kurang maksimal karena pada program PLC stopper *tire* tetap bekerja pada saat *conveyor* berhenti hal ini dapat mengakibatkan *blocking tire conveyor*.
3. Kontrol kecepatan yang digunakan pada *conveyor transfer DCV line M-N* masih menggunakan *inverter* semua *conveyor* sudah tidak menggunakan *inverter*.

### Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak melebar dari tujuan maka dibutuhkan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak merincikan biaya komponen yang dibutuhkan.
2. Penelitian ini tidak membahas diluar sistem kontrol pada *DCV line M-N*.
3. Penelitian tidak membahas mekanik dan kontrol kecepatan selain di *conveyor transfer*.
4. Penelitian ini hanya dilakukan pada mesin *conveyor DCV Line M-N*.
5. Penelitian ini tidak membahas kekuatan material dan *factor safety* secara mendalam.
6. Penelitian ini tidak membahas *defect* lain selain *blocking conveyor*.

### Tujuan Kajian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Modifikasi sistem Kontrol *Conveyor* berbasis *Programmable Logic Control Q Series*.
2. Modifikasi Kerja *conveyor* pada Program PLC.
3. Modifikasi Kontrol kecepatan motor dengan *gear box* dan *sprocket* pada *conveyor transfer*.

### Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mempermudah perbaikan pada saat mengalami *problem* mesin.
2. Peremajaan sistem Kontrol.
3. Memaksimalkan kerja *conveyor*.
4. Mengurangi *defect blocking tire conveyor*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Tabel I. Kajian Sebelumnya

No.	Nama dan Tahun	Judul	Hasil Kajian
1	(Muhammad Dafa Dezan Rezaputra, Muhammad Ridwan Arif Cahyono, 2021)	<i>Mitsubishi Tipe-Q PLC Based Press Roll Automatic Kontrol Sistem On Building Tire Machine</i>	Kajian yang diperoleh berupa <i>wiring diagram input output</i> dan pengalaman PLC.

### Magnetic Contactor

dikendalikan oleh arus listrik. Didalam *Relay* terdapat tuas dengan kumparan kawat pada solenoid. Pada saat solenoid mendapatkan arus tuas akan *trigger* karena adanya gaya yang berasal dari medan magnet terjadi pada solenoid sehingga kontak saklarnya *close*. Ketika arus tidak mengalir, maka gaya magnet yang ada pada solenoid menjadi tidak ada, tuas pun kembali ke kondisi awal dan kontak *Relay* pun terbuka (Turang, 2015).

### Miniature Circuit Breaker (MCB)

MCB merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB dapat digunakan sebagai pengaman untuk pengaman hubung singkat ketika terjadi short circuit atau overload maka secara otomatis akan memutus sistem rangkaian yang terhubung. MCB memiliki berbagai komponen atau cara yang dibuat untuk menyempurnakan hasil dari sebuah *output* yang telah dilakukan sebelumnya, sehingga hasil dari *output* yang dihasilkan lebih baik dari *output* sebelumnya.

### Programmable Logic Control

PLC merupakan peralatan berisi sistem Kontrol yang berbasis *microprocessor* yang mempunyai jenis serta level yang kompleksitas. PLC digunakan sebagai pengganti *Relay* pada suatu sistem Kontrol. Pengguna PLC yang tidak memiliki dasar pengetahuan dibidang komputer tetap dapat memprogram serta mengendalikan atau mengoperasikan PLC (Yuhendri, 2018).



Gambar 5. Panel Kontrol Sebelum Modifikasi

### Software MELSOFT Mitsubishi GX-Developer

PLC Mitsubishi dapat diprogram menggunakan *Software GX-Developer* dengan *ladder diagram* sebagai bahasa pemrogramannya. GX- Developer yaitu, *input (X), output (Y), timer (T), counter (C)*. *Software GX-Developer* dapat mengeksekusi perintah-perintah dasar dengan simbol kontak *Normally Open (NO), Normally Close (NC), Coil Kontrol, Bracket Kontrol, invert*. Lalu perintah logika dasar *AND, OR, SET, RESET, dan PULSE, Timer, Counter* dan yang lainnya (Wahyu, 2022).

rating arus nominal seperti 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, dan sebagainya. (Sutono & Al Anwar, 2020).



Gambar 6. Kontaktor

Kontaktor adalah perangkat kelistrikan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan tegangan dan arus listrik AC. Pada panel kelistrikan kontaktor berfungsi sebagai *selector* atau *switch transfer* dan *interlock*. Dalam sebuah kontaktor terdapat *switch* dengan kontak yang berbeda yaitu ada kontak *NO (Normaly Open)* dan kontak *NC (Normaly Close)*. Bila coil kontaktor mendapatkan sumber listrik AC maka *switch* kontaktor akan bekerja, yang pada kondisi awal *OFF* akan berubah kondisi menjadi *ON* dan sebaliknya (Indrihastuti et al., 2021).

### Thermal Overload Relay (TOR)



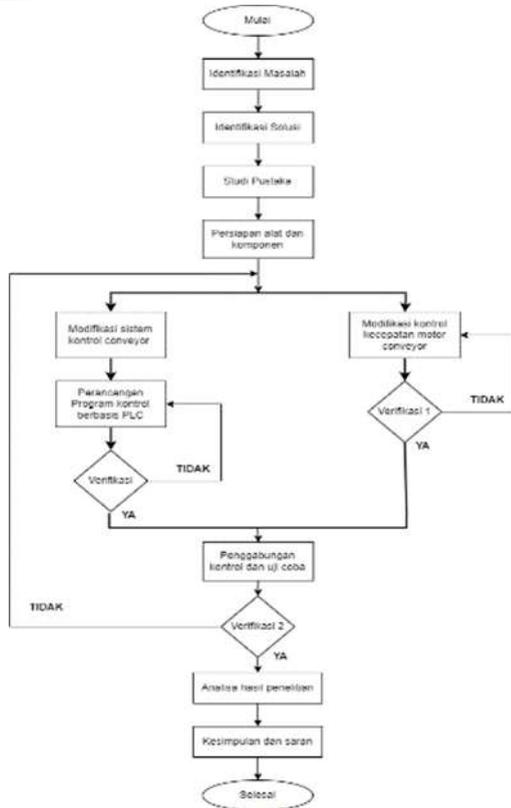
Gambar 7. Thermal Overload Relay

*Thermal overload relay* merupakan peralatan *switching* yang peka terhadap panas. TOR mempunyai kemampuan

membuka atau menutup kontaktor saat panas melebihi batas yang ditentukan. TOR berfungsi sebagai pengaman arus atau beban lebih pada rangkaian kontrol motor, jadi ketika motor yang di kontrol terjadi beban lebih motor akan mati dan tidak akan terbakar (Aulia & Gunawan, 2021).

### III. METODOLOGI KAJIAN

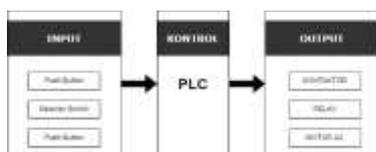
Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini berupa metode *improvement* dengan melakukan pengambilan data kuantitatif, Adapun alur proses penelitian yang dilakukan terdapat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Alur Penelitian

#### Blok Diagram Perencanaan Sistem Kontrol

Blok diagram sistem Kontrol yang akan diterapkan pada mesin conveyor DCV line M-N dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini. *Selector switch*, *Push button* merupakan *input* untuk menyalakan conveyor. *Push button* terdiri dari dua buah yaitu *push button on* dan *push button off*. PLC digunakan sebagai pengontrol pada mesin conveyor DCV line M-N. Kontaktor dan motor AC sebagai *output* an untuk menggerakkan conveyor, sedangkan *Relay* untuk indikator lampu atau alarm pada conveyor DCV line M-N selain itu *relay* juga berfungsi untuk pengamanan modul *output* QY10 pada PLC.



Gambar 9. Blok Diagram Perencanaan

#### Alat Dan Bahan

Dalam melakukan modifikasi pada mesin conveyor

DCV line M-N diperlukan alat dan bahan sebagai berikut:

Tabel II. Alat Dan Bahan Elektrik

No.	Bahan	Alat
1	Motor AC	Tang Kombinasi
2	Power Supply	Tang Crimping
3	PLC Mitsubishi	Tang Potong
4	Kontaktork	Multimeter
5	Relay	Tespen
6	MCB 1 Phase	Obeng + & -
7	MCB 3 Phase	
8	Thermal Over Relay	
9	Pilot Lamp	
10	Sirine	
11	Kabel	
12	Sekun	
13	Push Button	
14	Emergency Switch	

### IV. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

#### Gambaran Umum Alat

Conveyor DCV line M-N yaitu pada saat proses pemasakan ban pada mesin *curing* selesai, ban langsung keluar dari mesin *curing* yang akan menuju conveyor *curing*. Sebelum menuju conveyor *curing*, ban yang keluar dari mesin *curing* ditahan terlebih dahulu oleh atau *stopper tire*. *Stopper tire* akan terbuka sesuai dengan *timer* yang ada pada program PLC dengan waktu untuk membuka stopper tire-nya yaitu 3900 ms. *Stopper tire* terbuka selama waktu 150 ms dan bekerja secara bergantian antara stopper tire line M dan N. Setelah stopper tire terbuka ban akan langsung masuk ke conveyor *curing* yang akan menuju conveyor *transfer* dan conveyor *FI (Final inspection)* serta menuju ke proses *final inspection*. Ketiga conveyor tersebut digerakan menggunakan motor listrik yang di Kontrol menggunakan sistem PLC.

#### Gambaran Alat Sebelum Modifikasi

Conveyor DCV line M-N sebelum dilakukan modifikasi masih menggunakan sistem kontrol dengan PLC Mitsubishi Type A. Pengontrol Conveyor yang digunakan pada Conveyor *transfer* masih menggunakan Motor dan Inverter. Cara kerja mesin Conveyor sebelum modifikasi yaitu pada saat mesin Conveyor mati yang diakibatkan oleh sensor safety atau push button off, *timer stopper line m-n* pada program PLC tetap bekerja walaupun Conveyor dalam keadaan berhenti.



Gambar 10. Panel Kontrol Sebelum Modifikasi

### Gambaran Alat Setelah Modifikasi

Conveyor setelah modifikasi menggunakan sistem kontrol menggunakan PLC Mitsubishi Type Q. Selain itu penggunaan inverter untuk kontrol kecepatan pada Conveyor transfer dihilangkan, dan diganti dengan system gearbox atau sprocket. Perubahan juga terjadi pada cara kerja Conveyor yaitu dengan memodifikasi program PLC agar pada saat mesin Conveyor berhenti yang diakibatkan oleh sensor safety atau push button off ditekan, maka timer stopper line m-n juga akan ikut berhenti dengan menggunakan special timer pada PLC. Apabila bila Conveyor dinyalakan dan bekerja Kembali maka timer juga akan lanjut berjalan tanpa mengulang timer dari 0.



Gambar 11. Panel Kontrol Setelah Modifikasi

### Spesifikasi Komponen

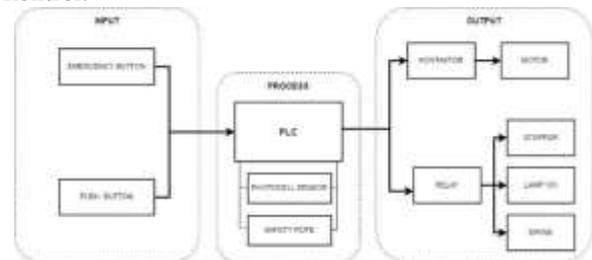
Tabel IV. Komponen Elektrik		
No.	Komponen	Spesifikasi
1	MCB 1 Phase	Merlin Gerin 220/240 – 5A
2	MCB 3 Phase	Siemens 5SL6325-7CC
		MCB, C25 ~ 400V
3	PLC Mitsubishi Tipe Q	Siemens 5SL6318-7CC
		MCB, C16 ~ 400V
		CPU tipe Q002H
4	Magnetik Kontaktor	Module Input QX42
		Module Output QY10
5	Thermal overload Relay (TOR)	Power supply Q62P
		Mitsubishi 195VI
6	Relay	Mitsubishi 218VI
		Omron TR13D 2.2 – 3.4 A
		Omron 5A/220VAC – 5A/28VDC

7	Motor Listrik	1 HP = 0.75 Kw 220/380V – 50 Hz 1390 RPM, Ratio 1:30
---	---------------	--

### Perancangan Sistem Kontrol

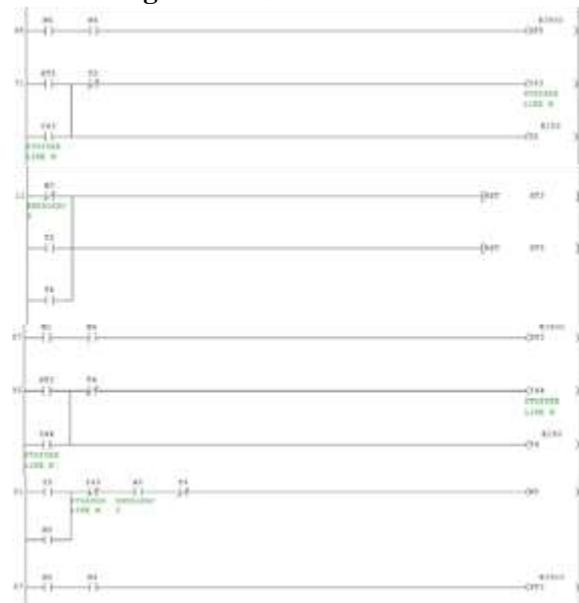
Sistem kontrol conveyor DCV line M-N terdiri dari beberapa komponen, yaitu: PLC, push button, emergency stop, sensor safety rope dan sensor photocell, dan motor. Sistem kontrol ini merupakan sistem kontrol tertutup.

PLC menjadi kontroler pada sistem ini dengan komponen input dan output. Komponen input terdiri dari emergency button, push button, photocell sensor, dan safety rope yang memberikan sinyal masukan untuk selanjutnya diproses oleh PLC. Kemudian pada komponen output berupa Relay dan kontaktor. Kontaktor untuk mengaktifkan motor listrik sehingga Conveyor dapat bekerja. Selain kontaktor, Relay juga menjadi beban sebagai kontak untuk mengaktifkan stopper, lamp on, dan sirine yang kerjanya dikontrol oleh PLC. Berikut merupakan diagram blok sistem kontrol.



Gambar 12. Blok Diagram Sistem Kontrol

### Ladder Diagram PLC



Gambar 13. Diagram Ladder Modifikasi

Kumpulan program pada PLC Mitsubishi biasa disebut dengan ladder diagram. Pada modifikasi sistem Kontrol conveyor DCV line M-N dibutuhkan

program untuk memperbaiki dan memperbarui kinerja sistem yang telah ada sebelumnya. Pembuatan *ladder* diagram dilakukan menggunakan GX-Developer.

Pada *Conveyor DCV line* M-N ini sistem kerja diubah yang sebelumnya PLC yang digunakan yaitu PLC Mitsubishi tipe A menjadi PLC Mitsubishi tipe Q dan juga sebelumnya apabila *conveyor* mati oleh *push button off* atau terkena sensor, *stopper tire line* M-N akan tetap bekerja karena *timer* pada program PLC tetap menghitung. Kini program PLC tersebut dimodifikasi agar pada saat *conveyor* mati oleh *push button* atau terkena sensor, maka *timer* untuk mengendalikan *stopper tire line* m-n akan mati tertunda, dan *timer* akan lanjut menghitung kembali apabila *conveyor* dinyalakan. Berikut merupakan Gambar *ladder* diagram modifikasi beserta dengan keterangannya yang terdapat pada Gambar 13 dan Tabel 5.

Berikut ini merupakan pengalamatan yang ditujukan untuk program PLC yang telah dibuat untuk memudahkan dalam identifikasi setiap simbol yang ada pada program PLC.

**Tabel V.** Pengalamatan Ladder Diagram PLC

No.	Alamat	Keterangan
1.	X0	<i>Emergency Button</i>
2.	X1	<i>Push button ON</i>
3.	Y43	<i>Stopper Line M</i>
4.	Y44	<i>Stopper Line N</i>
5.	T2	<i>Timer (2)</i>
6.	T4	<i>Timer (4)</i>
7.	ST3	<i>Special Timer (3)</i>
8.	ST5	<i>Special Timer (5)</i>
9.	M4	<i>Internal Relay</i>
10.	M5	<i>Internal Relay</i>
11.	M6	<i>Internal Relay</i>
12.	RST	Me-RESET-kan program

*Ladder* diagram yang telah dibuat berdasarkan Gambar 13 diatas, dimana untuk mematikan *timer* dengan cara menunda *timer*. Untuk menghidupkan *special timer* pada kondisi awal yaitu X1 harus dalam keadaan ON, maka M6 akan aktif dan mengontak ST5. *timer* ST5 akan bekerja dan menghitung 3900 ms atau 390 detik. Setelah ST5 sudah menghitung sampai 390 detik maka kontak NO ST5 akan ON dan mengaktifkan Y43 bersamaan dengan T2 akan menghitung selama 150 ms atau 15 detik. Apabila *timer* T2 telah tercapai maka kontak NCT2 akan ON bersamaan mematikan Y43 dan juga kontak NO T2 ON. Kontak NO T2 mengaktifkan M5 dan mengontak *timer* ST3. *Timer* ST3 akan bekerja dan menghitung juga selama 3900 ms atau 390 detik. Setelah *timer* ST3 tercapai, maka kontak NO ST5 akan ON dan mengaktifkan Y44 bersamaan dengan T4 akan menghitung selama 150 ms atau 15 detik. Sama seperti T2, Apabila *timer* T4 telah tercapai maka kontak NC T4 akan ON bersamaan mematikan Y44

dan juga kontak NO T4 akan ON. Kontak NO T4 akan mengaktifkan M6 dan ST3. Proses kerja ini bekerja secara berulang-ulang.

M4 merupakan internal *relay* untuk mengindikasikan *conveyor* sedang bekerja. Apabila M4 OFF akibat dari sensor *safety* atau *push button* maka proses kerja *timer* akan berhenti tanpa mereset waktu *timer* ST3/ST5 tersebut. Dan apabila M4 ON maka *timer* ST3/ST5 akan lanjut menghitung tanpa mengulang dari awal. Apabila kontak NC X0 ON maka akan mematikan *timer* ST3/ST5 dan me-reset-nya perhitungan *timernya* ke awal.

### Wiring Input dan Output PLC

Wiring input dan Output merupakan sebuah jalur kelistrikan yang memberikan masukan untuk mengaktifkan sebuah keluaran, dimana keluaran tersebut merupakan beban atau aktuator. Dalam PLC simbol X digunakan sebagai intruksi onput dan simbol Y digunakan sebagai intruksi output. PLC yang digunakan sebelumnya yaitu menggunakan PLC Mitubishi tipe A (A1SCPU), dengan modul *input* dan *output*-nya yaitu Modul A1SX40 dan A1SY10. Berikut merupakan *Wiring input* dan *Output* yang telah di perbarui menjadi PLC Mitsubishi tipe Q (Q02H).

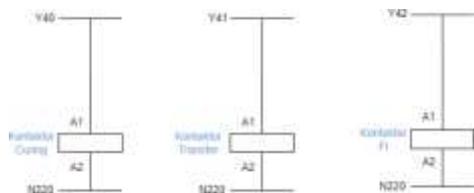
**Tabel VI.** Pengalamatan Output Modul QY10

No.	Alamat	Keterangan
1.	Y40	Kontaktor/Motor <i>Conveyor FI</i>
2.	Y41	Kontaktor/Motor <i>Conveyor Curing</i>
3.	Y42	Kontaktor/Motor <i>Conveyor</i>
4.	Y43	<i>Relay/Stopper Line M</i>
5.	Y44	<i>Relay/Stopper Line N</i>
6.	Y45	<i>Relay/Lamp Operation ON</i>
8.	Y47	<i>Relay/Patlite/Sirine</i>
9.	Y48	<i>Spare</i>

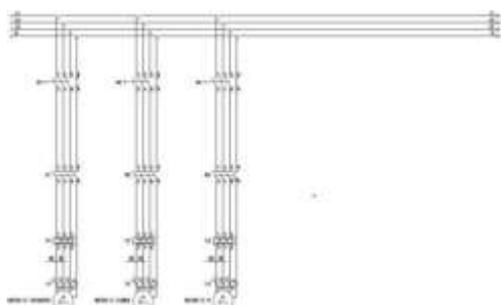
Pada *wiring* yang telah dibuat menggunakan PLC Mitsubishi tipe Q dengan CPU (Q02H). Modul *Input* yang digunakan yaitu QX42 dan modul *output* yang digunakan yaitu QY10.

*Power* yang digunakan untuk module *input* dan *output* PLC yaitu dengan tegangan 220VAC. Terdapat 8 *input* yang terhubung dengan sumber tegangan N220. Dan juga terdapat 9 *output* dengan sumber tegangan L220, dengan Alamat dan keterangan *input* dan *output* seperti yang ada pada tabel VI dan VIII.

### Wiring Diagram Power dan Kontrol Motor



**Gambar 14.** Wiring Rangkaian Kontrol



**Gambar 15.** Wiring Rangkaian Daya Motor

Berdasarkan Gambar 15 Komponen yang terdapat pada wiring rangkaian daya yaitu Miniature Circuit Breaker (MCB) dan Thermal overload Relay (TOR) sebagai sistem pengaman kontaktor 3 fasa dan motor induksi yang digunakan untuk menggerakkan motor conveyor transfer, conveyor curing dan conveyor FI. Sedangkan untuk rangkaian Kontrol terdiri dari MCB 1 fasa sebagai sistem pengaman dan kontaktor. Dilihat dari rangkaian tersebut, untuk mengaktifkan motor conveyor maka kontaktor harus aktif yang inputannya berasal dari Program PLC.

### Pengujian Komponen

Pengujian dilakukan pada komponen sistem Kontrol dan mekanik yang digunakan dengan mengamati indikator pada saat kondisi mesin belum bekerja dan pada saat kondisi mesin sedang bekerja. Tujuannya dilakukannya pengujian yaitu agar mengindikasikan terjadinya keasalahan pada komponen yang digunakan. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel VII.** Pengujian Komponen

No.	Pengujian	Keterangan	Hasil
1.	Simulasi Program PLC	Meliputi <i>Ladder</i> : - <i>Input</i> - <i>Output</i> - <i>Timer</i> - <i>Internal Relay &amp; Special Relay</i> Dan <i>Ladder PLC</i> yang di modifikasi bekerja dengan baik.	Sesuai
2	<i>Push button ON</i>	Mesin <i>Conveyor</i> bekerja.	Sesuai
3	<i>Push button OFF</i>	Mesin <i>Conveyor</i> Berhenti Bekerja.	Sesuai
4	<i>Emergency Button</i>	Seluruh sistem Pada Mesin <i>Conveyor</i> berhenti bekerja.	Sesuai
5	<i>Sensor Photocell</i>	Mematikan Motor <i>Conveyor</i> Ketika <i>Photocell</i> kondisi aktif tertutup.	Sesuai
6	<i>Safety Rope</i>	Mematikan Motor <i>Conveyor</i> Ketika <i>Safety Rope</i> kondisi tertarik.	Sesuai
7	<i>Relay/StopperLine M</i>	<i>Relay</i> aktif bekerja dan Membuka <i>Stopper</i> apabila <i>timer stopper line M</i> pada program PLC tercapai dan menutup <i>stopper</i> apabila <i>timer close stopper</i> tercapai.	Sesuai
8	<i>Sirine / Patlite</i>	Menyala Ketika <i>conveyor</i> berhenti akibat <i>push button</i> atau sensor.	Sesuai

Conveyor

(Sumber: Data Barcode, 2022)

9.	Relay/Stopper Line N	Relay aktif bekerja dan membuka Stopper apabila timer stopper line N pada program PLC tercapai dan menutup stopper apabila timer close stopper tercapai.	Sesuai
10.	Lampu Operasi ON	Menyala Ketika mesin conveyor bekerja.	Sesuai
11	Kontaktor/Motor Conveyor Transfer	Kontaktor Aktif dan Menyalakan motor ketika push button ON ditekan	Sesuai

Berdasarkan data *defect blocking Conveyor* yang didapat dari data barcode, terlihat bahwa *defect* yang diakibatkan oleh *blocking tire* pada conveyor DCV line M-N rata-rata sebelum modifikasi yaitu 32 *pieces tire*. Rata-rata setelah modifikasi didapat 26 *pieces tire*. Setelah itu, dilakukan perbandingan rata-rata *defect* sebelum modifikasi dengan rata-rata setelah dilakukan modifikasi. Dilihat dari data perbandingan diatas data rata-rata sebelum dilakukan modifikasi yaitu pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2022. Setelah modifikasi pada bulan Mei dan Juni terjadi penurunan *defect blocking conveyor* sebesar 20% dari 32 *defect tire* sebelum modifikasi menjadi 26 *defect tire* setelah modifikasi. Dari penurunan *defect* tersebut dipastikan modifikasi yang dilakukan sesuai dengan target penurunan *defect blocking conveyor* sebesar 20% yang telah ditetapkan sebelum modifikasi.

**Perhitungan Keuntungan Setelah Modifikasi**

Diketahui, rata-rata *defect* sebelum modifikasi yaitu 32 *pieces tire* dan sesudah modifikasi yaitu 26 *pieces tire*. Rata-rata 1 buah harga ban hasil produksi mesin curing line M-N yaitu Rp1500.000,00. Maka didapat perhitungan keuntungan dari penurunan *defect* setelah modifikasi yaitu :

- Perhitungan kalkulasi biaya dari *defect* sebelum modifikasi yaitu :
  - *Cost sebelum modifikasi = Rata-rata defect sebelum modifikasi x harga tire.*
  - *Cost sebelum modifikasi = 32 x Rp1.500.000,00.*
  - *Cost sebelum modifikasi = Rp48.000.000,00.*
- Perhitungan kalkulasi biaya dari *defect* setelah modifikasi yaitu :
  - *Cost setelah modifikasi = Rata-rata defect setelah modifikasi x harga tire.*
  - *Cost setelah Modifikasi = 26 x Rp1.500.000,00.*
  - *Cost setelah modifikasi = Rp39.000.000,00.*
- Perhitungan keuntungan dari penurunan *defect* setelah modifikasi yaitu :
  - *Cost Reduce = Cost sebelum modifikasi – Cost setelah modifikasi.*
  - *Cost Reduce = Rp48.000.000,00. - Rp39.000.000,00.*
  - *Cost Reduce = Rp9.000.000,00.*

Dari perhitungan keuntungan tersebut didapat biaya keuntungan dari berkurangnya *defect blocking tire conveyor* setelah modifikasi yaitu Rp9.000.000

**Analisis Setelah Modifikasi**

Setelah dilakukan modifikasi, dilakukan pengujian terhadap sistem kontrol pada mesin conveyor. Dari hasil pengujian selama satu bulan setelah modifikasi didapat data *defect blocking tire* DCV line M-N pada Gambar 26.

Bulan	SEBELUM				SESUDAH	
	1	2	3	4	5	6
Produk	42.739	42.961	42.289		43.475	44.998
Defect	41	26	30		17	35
%	0,10%	0,06%	0,07%		0,04%	0,07%

**Gambar 16.** Data *Defect blocking tire conveyor* (Sumber: Data Barcode, 2022)

Dari Gambar 26 dapat dilihat data *defect blocking tire conveyor* sebelum dan sesudah modifikasi, didapat *defect blocking tire conveyor* pada bulan Mei 2022 yaitu 17 dari 43.475 *pieces tire* dan Juni yaitu 35 dari 44.998 *pieces tire* yang diproduksi Berikut merupakan tabel data perbandingan data *defect blocking tire conveyor* yang telah dirata-rata pada Gambar 27.

KONDISI	SEBELUM	SESUDAH
Produk	42.663	44.236
Defect	32	26
%	0,07%	0,05%

**Gambar 17.** Data rata-rata *After Blocking Tire*

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan yang telah dijelaskan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem kontrol *Conveyor DCV line M-N* yang semula menggunakan PLC Mitsubishi A series diubah dengan menggunakan PLC
2. Mitsubishi Q series dan hasil pengujian pada setiap komponen sistem kontrol bekerja dengan baik.
3. Modifikasi program pada PLC dilakukan dengan menambahkan intruksi *special timer* pada program PLC. Perubahan kerja *Conveyor* berubah ketika *Conveyor* berhenti maka *timer stopper tire* akan berhenti menghitung dan *timer stopper tire* akan lanjut menghitung ketika *conveyor* berjalan kembali. Dari hasil pengujian setelah modifikasi didapat data *defect blocking tire Conveyor* setelah modifikasi, dapat diketahui penurunan *defect* dari rata-rata tiga bulan terakhir Januari, Februari dan Maret yaitu 32 *pieces tires* turun menjadi 26 *pieces tires* setelah modifikasi dari rata-rata bulan Mei dan Juni. Artinya terjadi penurunan *defect* sebesar 20% sesuai target penurunan *defect* yang telah ditetapkan yaitu 20%.
4. Perancangan modifikasi *Conveyor transfer* yang semula menggunakan *inverter* untuk mengatur kecepatan motor diubah dengan menggunakan *Horizontal gear reducer gear box HB205 dan Sprocket. Sprocket* dengan jumlah gigi 18 dipasangkan dengan *shaft* motor dan *sprocket* dengan jumlah gigi 30 dipasangkan dengan *shaft roll drive* untuk menggerakkan *Conveyor* dengan kecepatan 28 Rpm. Torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan *Conveyor transfer* yaitu sebesar 25,96 Nm dan membutuhkan daya sebesar 86,41 Watt.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aulia, R., & Gunawan, A. (2021). *Sistem Proteksi Jaringan Listrik 3 Phasa Dengan Ove Under Voltage Relay Dan Thermal Over Load Relay Secara Real Time Berbasis Rasperry Pi*. 1371–1380.
- [2] Indrihastuti, N., Prayoga, A., & ... (2021).

Perancangan Kendali 2 Kontaktor Bekerja Berurutan Secara Otomatis Berbasis PLC CPM1A 40CDR\_A. *Cahaya Bagaskara: Jurnal ...*, 6(2), 15–22.

- [3] Sutono, S., & Al Anwar, F. (2020). Perancangan dan Implementasi Smartlamp berbasis Arduino Uno dengan menggunakan Smartphone Android. *Media Jurnal Informatika*, 11(2), 36. <https://doi.org/10.35194/mji.v11i2.1036>
- [4] Turang, D. A. O. (2015). Pengembangan Sisrem Relay Pengeradalan Dan Penghematan Pemakaian Lampu.
- [5] Seminar Nasional *Informatika*, 2015(November), 75–85.
- [6] Wahyu, P. (2022). *Pengembangan Modul Pembelajaran Programmable Logic Controller Mitsubishi Pengembangan Modul Pembelajaran Programmable Logic Controller Mitsubishi Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Otomatiks Wahyu Dwi Prastyo Endryansyah Bambang Supr.*
- [7] Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis. *Journal of Electrical Technology*, 3(3), 121–127