

## RANCANG BANGUN MESIN NOMOR SERIAL DMC-SN01 BERBASIS PLC OMRON CPM1a

Suminto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Pamulang

<sup>1</sup>Jl. Raya Puspiptek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan Banten 15310, Indonesia.

<sup>1</sup>dosen00944@unpam.ac.id

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 09-03-2020  
revisi : 25-04-2020  
diterima : 03-05-2020  
dipublish : 04-05-2020

### ABSTRAK

Kemajuan teknologi dalam bidang kontrol kelistrikan semakin berkembang pesat. Selain itu perkembangan teknologi bertujuan untuk mengurangi biaya pemeliharaan serta operasional yang lebih mudah ekonomis dan handal. Proses pembuatan nomor serial di PT. GAJAH TUNGGAL Tbk plan-D (RADIAL) sering terjadi masalah. Saat menggunakan *relay* yang di rangkai secara manual sering terjadi masalah karena kabel kontrol yang terputus, *relay* yang mati dan berbagai hal lain. Dengan adanya Rancang Bangun Mesin Nomor serial PLC OMRON CPM1a ini bila diterapkan dapat mengurangi permasalahan pada mesin. Apabila ada permasalahan akan lebih mudah penanganannya. Karena kontrol pada PLC tersebut menggunakan program yang bisa di lihat secara langsung menggunakan komputer/laptop dan sistem *interlock* yang di pakai pada program PLC akan membuat mesin lebih aman dibandingkan saat sebelum menggunakan PLC bila terjadi permasalahan harus melakukan pengecekan komponen satu persatu.

*Kata kunci : Mesin Nomor Serial; Kontrol; PLC*

### ABSTRACT

***Designing and Built of the Serial Number Machine DMC-SN01 Using PLC OMRON CPM1a, Technological advancements in the field of electrical control are growing rapidly. In addition, the development of technology aims to reduce the cost of maintenance and operation more economically and reliably. The process of creating a serial number in PT. GAJAH TUNGGAL Tbk plan-D (RADIAL) problems often occur. When using manually installed relays there are usually problems due to broken control cables, dead relays and many other things. With the OMRON CPM1a PLC Series Serial Number Design Plan, if implemented, it is expected to reduce problems with the machine, and even if there are problems, it will be easier to handle. Because the control on the PLC uses programs that can be viewed directly using a computer / laptop. So machine operation will be easier and maintenance will be easier. Because the interlock system used in the PLC program will make the machine safer than before using the PLC in case of problems having to inspect its components one by one.***

*Keywords : serial number machine; controls; PLC*

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam bidang kontrol alat-alat listrik semakin berkembang dengan pesat, salah satu kemajuan tersebut misalnya dalam bidang kontrol dan otomatisasi sistem kendali pada perangkat mekanik menggunakan perangkat elektrik. Perkembangan ini tidak lepas dari usaha manusia untuk meningkatkan keandalan sistem yang sudah ada. Di sisi lain perkembangan teknologi ditujukan untuk mengurangi biaya dan memperbaiki penampilan, dan juga hampir semua perkembangan yang baru yang ada di bidang konstruksi dan pemeliharaan adalah untuk membuat operasi lebih aman, ekonomis dan handal.

Mesin nomor serial DMC-SN01 (*Departement Mold Service - Nomor serial 01*) di PT.GAJAH TUNGGAL Tbk plan-D (RADIAL) merupakan salah satu alat yang bekerja untuk membuat nomor serial pada *tire*. Dikarenakan pada mesin tersebut masih menggunakan relai, maka pemasangan relai pun akan memakan tempat. Demikian pula saat terjadi kerusakan pun akan lebih susah perbaikannya dikarenakan banyaknya relai dan kabel yang berserakan (Kintsune, 2016).

Proses pembuatan nomor serial di PT.GAJAH TUNGGAL Tbk plan-D (RADIAL) sering terjadi masalah. Masalah tersebut biasanya terjadi karena kabel kontrol yang terputus, relai yang mati dan berbagai hal lain. Salah satu penyebab kabel kontrol yang terputus karena kontrol mesin tersebut masih manual, yaitu menggunakan rangkaian relai. Dengan adanya masalah tersebut membuat mesin tidak bisa berjalan dengan lancar, maka dari itu dibutuhkan kontrol yang lebih

sempurna yaitu menggunakan *Programmable Logic Control* (PLC).

Dengan adanya Rancang Bangun Mesin Nomor serial DMC-SN01 Berbasis PLC OMRON CPM1a ini diharapkan dapat mengurangi masalah tentang kabel kontrol yang terputus. Jika pun ada masalah, setelah mesin tersebut dikontrol oleh PLC OMRON CPM1a diharapkan perbaikannya akan lebih mudah.

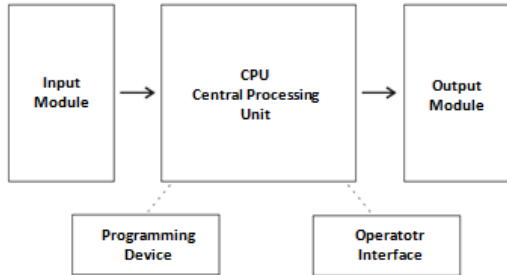
## TEORI

Dalam sistem otomatis, PLC merupakan jantung sistem kendali. Dengan program yang di simpan dalam *memori* PLC untuk eksekusinya, PLC dapat memonitor keadaan melalui sinyal dari peralatan *input*, kemudian di dasarkan atas logika program menentukan rangkaian aksi pengendali peralatan *output* luar.

PLC adalah merupakan kontrol *mikroprosesor* serbaguna yang khusus dirancang untuk dapat beroperasi di lingkungan industri yang cukup besar. PLC bekerja dengan cara menerima data dari peralatan-peralatan *input* yang biasanya berupa saklar, tombol-tombol, sensor-sensor dan lain sebagainya. Kemudian oleh PLC dibentuk menjadi keputusan-keputusan yang bersifat logika yang selanjutnya di simpan dalam suatu program memorinya. (Dunia Engginering Indonesia, 2009).

Dengan adanya perubahan dari kondisi *input* yang kemudian diolah oleh PLC dan selanjutnya perintah-perintah dari *input* akan di *transfer* ke PLC ke *outputnya*, yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin atau suatu alur proses produksi

(Omron, 1999). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Alur kerja PLC

### Penulisan Program Pada PLC

Dalam rangkaian ini program CX-Programmer merupakan program yang digunakan untuk PLC OMRON CPM1a. Dalam pemrograman CX-Programmer menggunakan perintah dasar sebagai berikut :

#### LD (*load*)

LD merupakan tombol tekan yang digunakan untuk memulai program logic. Bila garis logic disimulasikan atau dimulai dengan kontak NO (*Normaly Open*), maka tekan tombol LD sedangkan bila kontak dimulai kontak NC (*Normaly Close*), maka tekan LD NOT.

#### OR

Perintah OR berfungsi untuk menghubungkan dua atau lebih dari kontak-kontak *input* atau *output* yang disambung secara paralel.

#### AND

Perintah AND, berfungsi untuk menghubungkan dua atau lebih dari kontak-kontak *input* atau *output* yang disambung secara seri.

#### NOT

Perintah NOT berfungsi untuk membentuk kontak NC (*Normaly Close*).

#### OUT

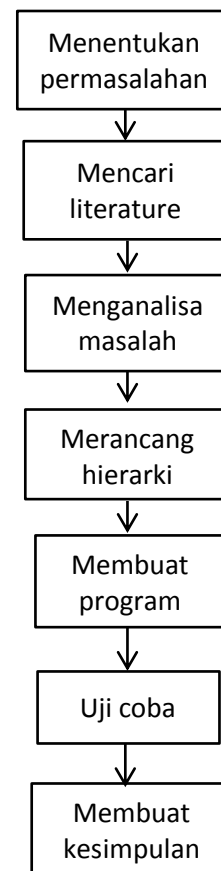
Perintah OUT berfungsi untuk memasukkan program ke coil *output*.

#### END

Perintah END berfungsi untuk menyatakan bahwa rangkaian kontrol yang diprogram telah selesai. Ini harus selalu dimasukkan dalam penulisan akhir program karena bila akhir program tidak dimasukkan, maka program tersebut tidak akan dieksekusi oleh CPU, dimana pada CPU monitor tersebut akan keluar pesan kesalahan berupa “NO END LIST” (Sugeng, 2009).

### METODOLOGI

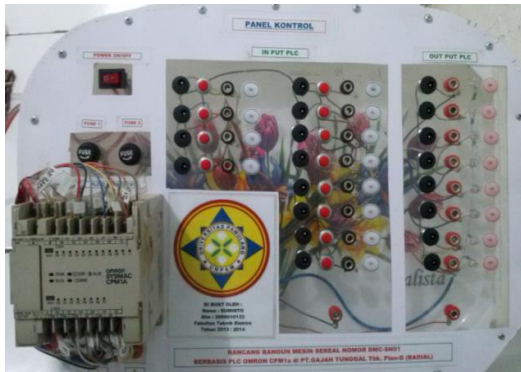
Dalam upaya mempersiapkan suatu penulisan atau gagasan metode yang dipergunakan menggunakan blok diagram di bawah :



Gambar 2. Blok diagram perancangan

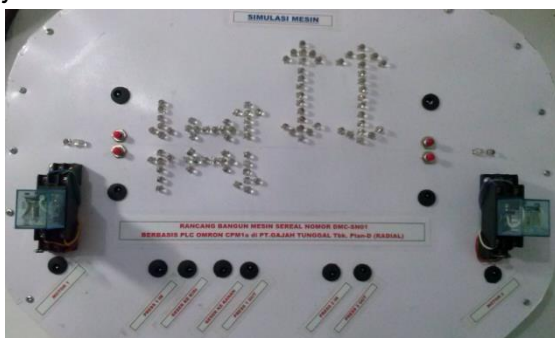
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang Bangun Mesin Nomor serial DMC-SN-01 ini dibuat menjadi dua bagian, yaitu modul Simulasi Mesin dan modul Panel Kontrol yang terdapat PLC OMRON CPM1a 20 I/O.



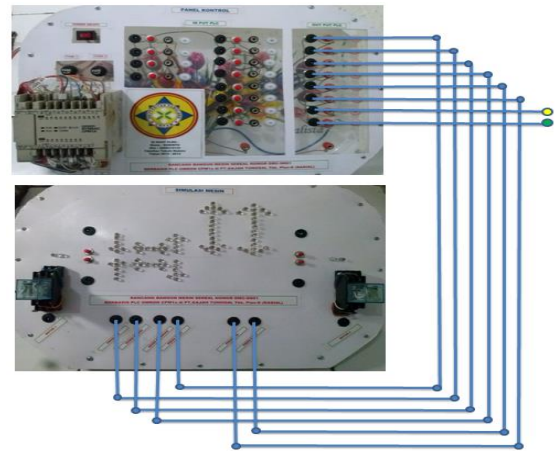
Gambar 3. Modul Panel Kontrol menggunakan PLC OMRON CPM1a 20 I/O

Modul tersebut terdiri dari 12 *input* dari alamat 0.00 ~ 0.11 dan 8 *output* dari alamat 10.00 ~ 10.07. Terminal *input* terdiri dari 3 masukan, bisa menggunakan *jack*, *push-button*, dan *jack* paralel. Sedangkan *output* terdiri dari *jack* dan lampu LED. Apabila *input* dan *output* digunakan dari luar maka menggunakan *jack*.



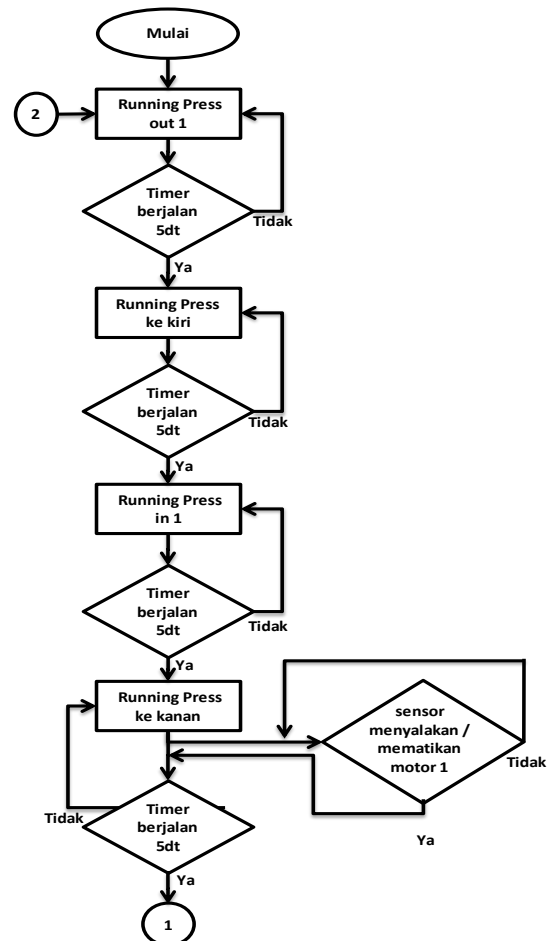
Gambar 4. Modul simulasi mesin nomor serial DMC-SN01

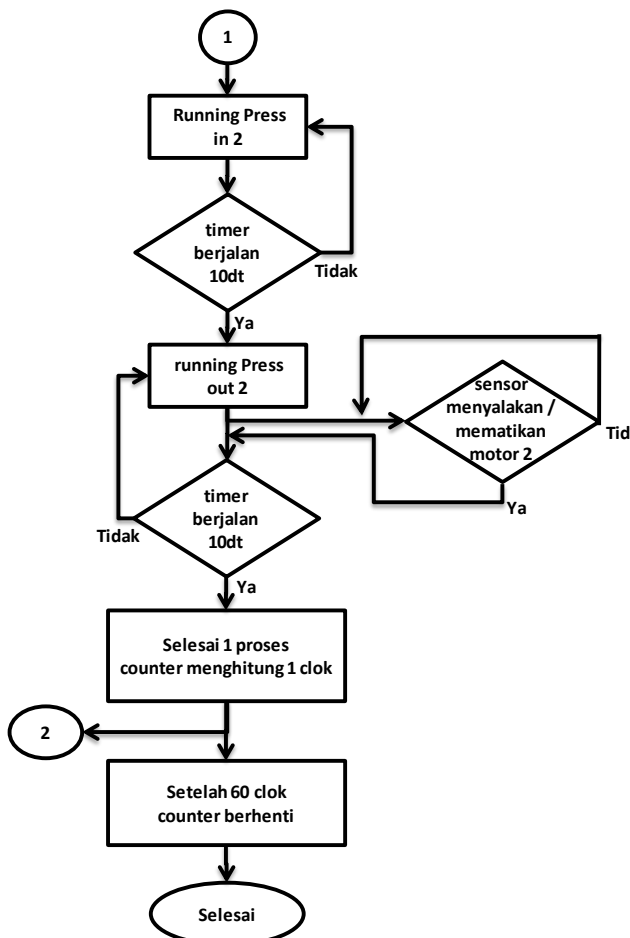
Modul simulasi mesin nomor serial DMC-SN01 ini terdiri dari relai, *jack*, lampu LED sebagai indikator *running* mesin, dan *push-button* sebagai indikator sensor.



Gambar 5. Modul lengkap Simulasi Mesin Nomor serial DMC-SN01

## Flow Chat Rangkaian





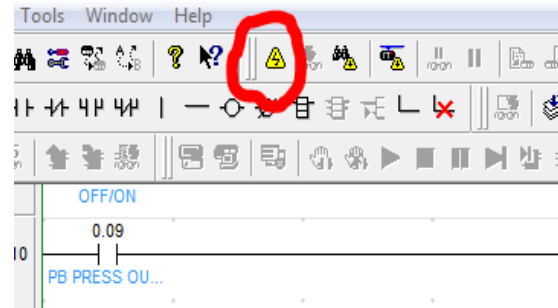
Gambar 6. Flow chart sistem kerja mesin nomor serial DMC-SN01

Untuk menguji dan menganalisa alat tersebut yang pertama dilakukan adalah pengujian perangkat lunak (Program yang digunakan pada PLC) terlebih dahulu. Sehingga dapat dipastikan rancang bangun mesin nomor serial DMC-SN01 tersebut berjalan sesuai dengan skema perancangan. Adapun pengujian program PLC adalah sebagai berikut:

### Pengujian Sistem PLC

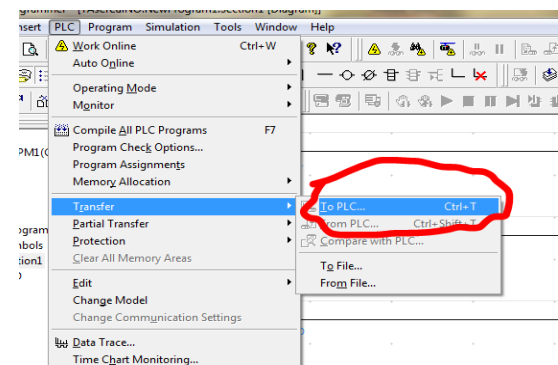
Langkah pertama dalam melakukan pengujian rancang bangun mesin nomor serial DMC-SN01 adalah data pada ladder diagram harus di transfer terlebih dahulu ke PLC menggunakan kabel RS232 dan

CIF02. Software yang digunakan adalah CX-Programmer, untuk lebih jelasnya bisa dilihat di bawah. Klik icon yang dilingkari warna merah.



Gambar 7. Tampilan menu CX-Programmer

Kemudian setelah work online, kemudian klik menu pada PLC, lalu transfer dan pilih to PLC.

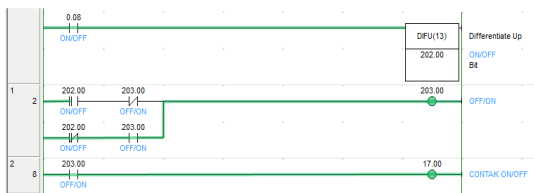


Gambar 8. Tampilan transfer file pada CX-Programmer

Setelah data ditransfer ke PLC maka lampu com di PLC akan menyala, menandakan PLC sudah siap dilakukan pengujian program. Kemudian menghubungkan com input dan output dengan sistem "sekring" (dihubungkan terminal (+) dari PLC). Sehingga dalam perancangan ini, input dan output PLC dibuat dengan keluaran 24V DC.

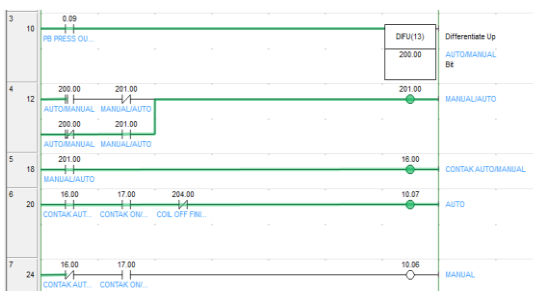
### Pengujian Sistem Auto.

Langkah pertama melakukan pengujian yaitu menekan PB\_09 (alamat 0.08) maka mesin akan menyala. (lampu indikator akan menyala). Bila ditekan sekali mesin akan menyala, dan bila ditekan sekali lagi mesin akan mati. Menyalakan dan mematikan dengan satu tombol.



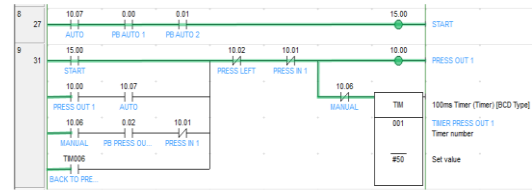
Gambar 9. Tampilan alamat 0.08 pada CX-Programmer

Setelah itu memilih mode manual atau *auto* dengan cara menekan PB\_10 (alamat 0.09). bila ditekan sekali akan memilih mode *auto* dan bila ditekan sekali lagi menjadi mode manual. Memilih mode *auto* dan manual dengan satu tombol.



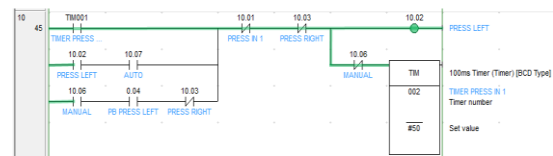
Gambar 10. Tampilan alamat 0.09 pada CX-Programmer

Untuk Pengujian *ladder diagram* sistem *auto* dimulai dengan menekan tombol PB\_01 (alamat 0.00) dan PB\_02 (alamat 0.01) secara bersamaan. maka akan menyalakan *PRESS OUT\_1* (alamat 10.00). Pada saat itu juga maka *internal relay* alamat 15.00 akan menyala, secara bersamaan *timer* 001 akan bekerja selama 5 detik.



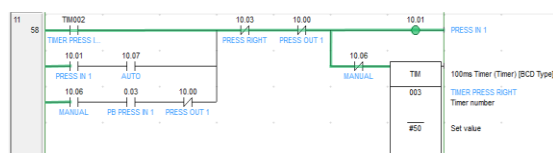
Gambar 11. Tampilan alamat 0.00 dan 0.01 pada CX-Programmer

Setelah itu 5 detik kemudian *timer* 001 akan menyalakan *PRESS LEFT* (alamat 10.02). Pada saat itu juga *timer* 002 mulai berjalan menghitung mundur selama 5 detik. Saat *PRESS LEFT* (alamat 10.02) bekerja, di *interlock* dengan *PRESS IN\_1* (alamat 10.01) dan *PRESS RIGHT* (alamat 10.03) dengan tujuan saat mode manual kerja mesin tidak berbenturan.



Gambar 12. Tampilan alamat 10.01 dan 10.02 pada CX-Programmer

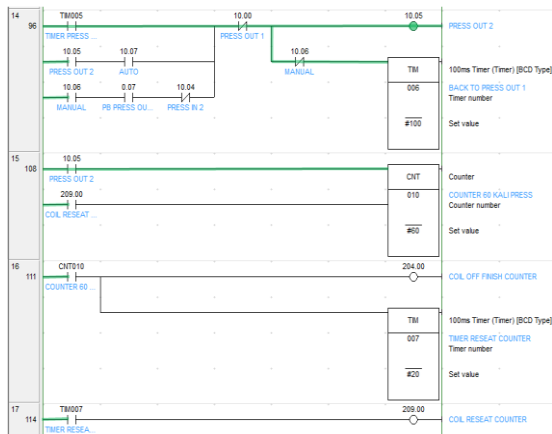
Lima detik kemudian TIM002 bekerja menggerakkan *PRESS IN\_1* (alamat 10.01). pada saat itu juga TIM003 mulai bekerja menghitung mundur selama 5 detik. Sama hal sebelumnya saat *PRESS IN\_1* (alamat 10.01) bekerja, di *interlock* dengan *PRESS RIGHT* (alamat 10.03) dan *PRESS OUT\_1* (alamat 10.00).



Gambar 13. Tampilan alamat 10.03 dan 10.00 pada CX-Programmer

Langkah kerja tersebut berlanjut hingga langkah kerja terakhir dalam proses *PRESS OUT\_2*. Saat TIM005

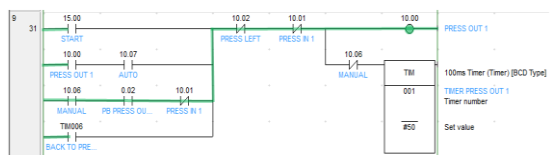
menyala maka *PRESS OUT\_2* (alamat 10.05) bekerja, dan TIM006 mulai menghitung mundur selama 10 detik kemudian CNT010 mulai menghitung 1 *clock*. Karena mesin diatur (#60) maka mesin tersebut akan terus berjalan sampai 60 *clock* lalu akan me-*reset* sendiri karena dipasangkan *internal relay* (alamat 209.00) yang digerakkan oleh TIM007. TIM007 tersebut bekerja setelah *counter* berjalan selama 60 *clock*.



Gambar 14. Tampilan alamat 10.05 pada CX-Programmer

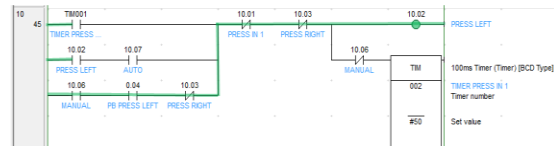
### Pengujian Sistem Manual

Langkah pertama saat melakukan pengujian dengan mode manual adalah dengan menekan PB\_03 (alamat 0.02) maka *PRESS OUT\_1* (alamat 10.00) akan bekerja, dan pada saat itu juga di *interlock* dengan *PRESS LEFT* (alamat 10.02) dan *PRESS IN\_1* (alamat 10.01).



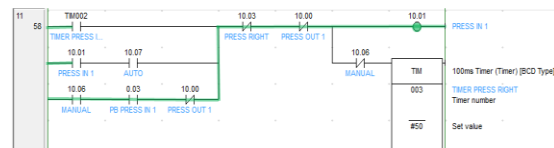
Gambar 15. Tampilan alamat 0.02 pada CX-Programmer

Kemudian dengan menekan PB\_05 (alamat 0.04) maka *PRESS LEFT* (alamat 10.02) akan bekerja, saat itu juga di *interlock* dengan *PRESS IN\_1* (alamat 10.01) dan *PRESS RIGHT* (alamat 10.03).



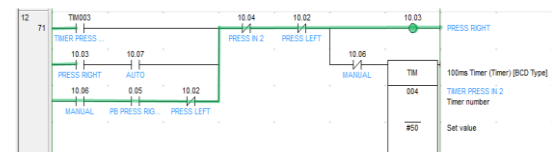
Gambar 16. Tampilan alamat 0.04 pada CX-Programmer

Dilanjutkan dengan menekan PB\_04 (alamat 0.03) maka *PRESS IN\_1* (alamat 10.01) akan bekerja, saat itu juga di *interlock* dengan *PRESS RIGHT* (alamat 10.03) dan *PRESS OUT\_1* (alamat 10.00).



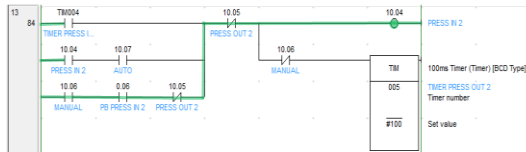
Gambar 17. Tampilan alamat 0.03 pada CX-Programmer

Setelah itu menekan PB\_06 (alamat 0.05) maka *PRESS RIGHT* (alamat 10.03) akan bekerja, saat itu juga di *interlock* dengan *PRESS IN\_2* (alamat 10.04) dan *PRESS LEFT* (alamat 10.02).



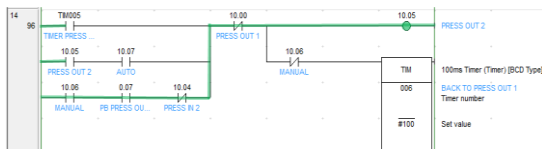
Gambar 18. Tampilan alamat 0.05 pada CX-Programmer

Kemudian menekan PB\_07 (alamat 0.06) maka *PRESS IN\_2* (alamat 10.04) akan bekerja, saat itu juga di *interlock* dengan *PRESS OUT\_2* (alamat 10.05).



Gambar 19. Tampilan alamat 0.06 pada CX-Programmer

Langkah terakhir pada mode manual adalah menekan PB\_08 (alamat 0.07) maka PRESS OUT\_2 (alamat 10.05) akan bekerja, saat itu juga di *interlock* dengan PRESS OUT\_1 (alamat 10.00).



Gambar 20. Tampilan alamat 0.07 pada CX-Programmer

Pada mode manual di atas terlihat langkah kerja yang berlawanan arah akan saling di *interlock* supaya tidak terjadi kesalahan pada proses kerja mesin.

### Pengujian Perangkat Keras

Untuk mendapatkan data analisa yang lengkap, maka dalam laporan ini juga ditampilkan pengujian perangkat keras dengan cara mengukur tegangan pada *output* PLC. Pengukuran tegangan ini dibagi menjadi dua yaitu saat kondisi *auto* dan saat kondisi manual.

### Pengukuran Kondisi Auto

Berikut adalah hasil pengukuran tegangan pada *output* PLC (tegangan keluaran dari PLC) saat dijalankan dengan mode *auto*.

Tabel 1. Tegangan keluaran dari PLC saat jalan mode *auto*

No.	Kondisi	Tegangan Output PLC (VDC)							
		10.00	10.01	10.02	10.03	10.04	10.05	10.06	10.07
1	PB_08 di tekan sekali (ganjil) (MESIN ON)	0	0	0	0	0	0	23.9	0
2	PB_09 di tekan satu kali (ganjil) (MODE AUTO ON)	0	0	0	0	0	0	0	23.9
3	PB_00 dan PB_01 di tekan secara bersamaan (MESIN BERJALAN)								
-	Step_1 (PRESS OUT_1 bekerja)	23.9	0	0	0	0	0	0	23.9
-	Step_2 (PRESS LEFT bekerja)	0	0	23.9	0	0	0	0	23.9
-	Step_3 (PRESS IN_1 bekerja)	0	23.9	0	0	0	0	0	23.9
-	Step_4 (PRESS RIGHT bekerja)	0	0	0	23.9	0	0	0	23.9
-	Step_5 (PRESS IN_2 bekerja)	0	0	0	0	23.9	0	0	23.9
-	Step_6 (PRESS OUT_2 bekerja)	0	0	0	0	0	23.9	0	23.9
4	PB_08 di tekan sekali lagi (genap) (MESIN OFF)	0	0	0	0	0	0	0	0

Alamat 10.06 tersebut manandakan kondisi mesin sedang jalan dengan mode manual dan alamat 10.07 menandakan mesin jalan dengan mode *auto*.

### Pengukuran Kondisi Manual

Berikut adalah hasil pengukuran tegangan pada *output* PLC (tegangan keluaran dari PLC) saat dijalankan dengan mode manual.



**Tabel 2.** Tegangan keluaran dari PLC saat jalan mode manual

No.	Kondisi	Tegangan Output PLC (VDC)							
		10.00	10.01	10.02	10.03	10.04	10.05	10.06	10.07
1	PB_08 di tekan satu kali (ganjil) (MESIN ON)	0	0	0	0	0	0	23.9	0
2	PB_02 di tekan (PRESS OUT_1 bekerja)	23.9	0	0	0	0	0	23.9	0
3	PB_4 (PRESS LEFT bekerja)	0	0	23.9	0	0	0	23.9	0
4	PB_3 (PRESS IN_1 bekerja)	0	23	0	0	0	0	23.9	0
5	PB_5 (PRESS RIGHT bekerja)	0	0	0	23.9	0	0	23.9	0
6	PB_06 di tekan (PRESS IN_2 bekerja)	0	0	0	0	23.9	0	23.9	0
7	PB_07 di tekan (PRESS OUT_2 bekerja)	0	0	0	0	0	23.9	23.9	0
8	PB_08 di tekan sekali lagi (genap) (MESIN OFF)	0	0	0	0	0	0	0	0

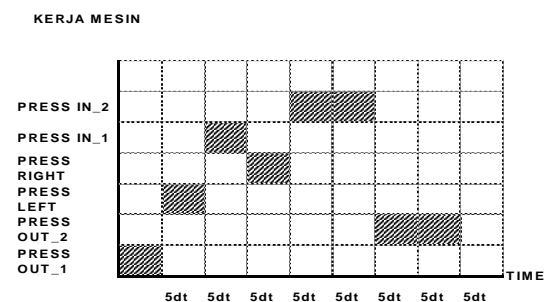
Alamat 10.06 tersebut manandakan kondisi mesin sedang jalan dengan mode manual. Pada baris nomor 2 tampak terlihat tegangan keluaran dari PLC saat ditekan PB\_02 maka alamat 10.00 pun bekerja. Saat alamat 10.06 dan 10.00 bekerja secara bersama menunjukkan jumlah tegangan pada keluaran PLC tetap sama. Hal ini menunjukkan bahwa keluaran dari PLC tetap sama /stabil.

Dari hasil pengukuran tabel 1 dan tabel 2 di atas dapat disimpulkan, bahwa tegangan saat mesin jalan mode *auto* dan saat jalan mode manual tegangannya sama. Tegangan tersebut sama karena beban yang pakai sama.

Proses kerja rancang bangun mesin nomor serial DMC-SN01 ini mempunyai 6 langkah yaitu: pertama *PRESS OUT\_1* bekerja selama 5 detik, kedua *PRESS LEFT* bekerja selama 5 detik, ketiga *PRESS IN\_1* bekerja selama 5 detik,

keempat *PRESS RIGHT* bekerja selama 5 detik, kelima *PRESS IN\_2* bekerja selama 10 detik, keenam *PRESS OUT\_2* bekerja selama 10 detik.

Untuk memudahkan dalam melihat proses kerja mesin. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

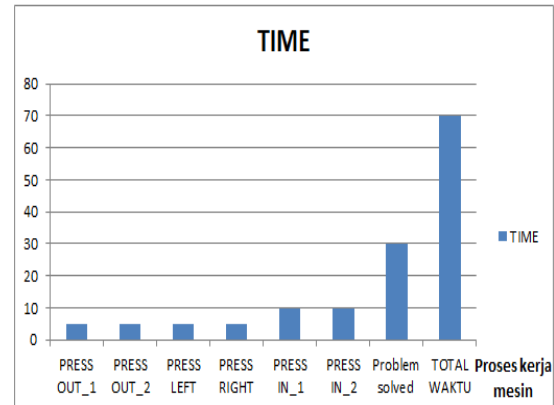


**Gambar 21.** Proses kerja rancang bangun mesin nomor serial DMC-01

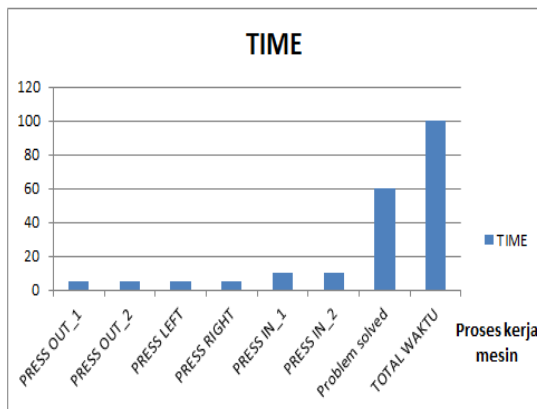
Berikut adalah perbedaan proses sebelum menggunakan PLC dan setelah menggunakan PLC.

**Tabel 3.** Waktu operasional yang dibutuhkan sebelum menggunakan PLC

KERJA MESIN	TIME
PRESS OUT_1	5
PRESS OUT_2	5
PRESS LEFT	5
PRESS RIGHT	5
PRESS IN_1	10
PRESS IN_2	10
Problem solved	60
TOTAL WAKTU	100



**Gambar 23.** Waktu operasional yang dibutuhkan setelah menggunakan PLC



**Gambar 22.** Waktu operasional yang dibutuhkan sebelum menggunakan PLC

**Tabel 4.** Waktu operasional yang dibutuhkan setelah menggunakan PLC

KERJA MESIN	TIME
PRESS OUT_1	5
PRESS OUT_2	5
PRESS LEFT	5
PRESS RIGHT	5
PRESS IN_1	10
PRESS IN_2	10
Problem solved	30
TOTAL WAKTU	70

Dari data di atas terlihat bahwa, apabila menggunakan PLC waktu yang dibutuhkan saat terjadi permasalahan di mesin bisa *saving* 30%, karena untuk mencari titik permasalahannya lebih mudah dan lebih cepat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pada saat mesin nomor serial DMC-SN01 belum menggunakan PLC apabila terjadi permasalahan untuk mencari komponen yang rusak harus di periksa komponennya satu persatu. Setelah menggunakan PLC apabila terjadi permasalahan untuk mencari komponen yang rusak cukup dicari dengan menggunakan komputer/laptop yang terhubung dengan PLC dan pada saat mode *auto* komponen utama yang bekerja adalah internal-timer dan internal-relai. Pada saat menjalankan mode manual komponen penggerak utama berasal dari masukan yang diterima dari *push-button*. Saat sedang menjalankan mode manual, maka *push-button* satu dengan *push-button* lainnya yang proses kerjanya berlawanan akan di *interlock*, sehingga akan membuat kerja mesin lebih aman.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terima kasih saya ucapkan kepada bapak Syaiful Bahri, S.T., M. Sc. M eng, PhD. Selaku Dekan Fakultas Teknik, bapak Jamal A Rachman, S. Si, M. Sc. Selaku Kaprodi Teknik Elektro, bapak Sugeng, S.T., M. Kom. yang membantu mengarahkan jalannya penelitian, bapak Wiku Bagian PE Plan-D Radial yang telah membantu penelitian pada saat di lapangan dan saudara, istri, anak, teman yang telah membantu mendukung terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sugeng, 2009, Modul PLC, Modul teori dan praktikum PLC fakultas teknik elektro Universitas Pamulang, Pamulang.
- Omron, 1999, *A Beginner's Guide to PLC*, Omron Asia Pasific Pte. Ltd, Singapore.
- Omron, 2007, *CX-Programmer Use Manual Version 7.2*, Japan.
- Dunia Engginering Indonesia, 2009, Erlangga, Jakarta.
- Owen Bisshop, 2013, *Elektronila Dasar*, Jakarta.
- Omron, 1998, *CPM1 Programmable Controller (Programming Manual)*, Bandung.
- Omron, 2001, *Sysmac CPM1/CPM1A/CPM1A/CPM2A/CPMAC/SRM1(V2). Programmable Controller. Programing Manual*, Omron Corporation, Japan.
- Kintsune, 2016, catalog serial number machine