

PEMBUATAN PANEL LISTRIK MENGGUNAKAN PLC CPM2A DAN HMI NB-5Q

Radete Yulianto^{a,1,*}, Edwinanto^{b,2}, Marina Artiyasa^{c,3}, M. Natsir^{d,4}, Nunik Destria Ariantje^{e,5}

^aPT. Djojonegoro C-1000, Jl. Siliwangi KM 18,9, Pasawahan, Cicurug, Kabupaten Sukabumi, 43359, Indonesia

^{b,c,d}Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibolang Kaler No. 21, Kab. Sukabumi, 43152, Indonesia

¹radete.yulianto@gmail.com, ²edwinanto@nusaputra.ac.id, ³marina@nusaputra.ac.id*, ⁴natsir@nusaputra.ac.id, ⁵nunik@nusaputra.ac.id

* Penulis Korespondensi

Diterima 30 Januari 2022; Direvisi 13 Februari 2022; Diterima 18 Februari 2022

ABSTRAK

Energi adalah suatu syarat untuk keberlangsungan kehidupan manusia. Semakin banyak energi yang dibutuhkan maka dapat meningkatkan kemakmuran manusia, selain itu kebutuhan energi dapat menimbulkan masalah juga dalam penyediannya. Permasalahan tersebut menjadi hal yang penting untuk diteliti, karena semakin hari cadangan energi di Indonesia khususnya semakin menipis. Panel listrik dengan menggunakan PLC dan terintegrasi dengan HMI dapat digunakan bukan hanya untuk mengontrol peralatan tapi memonitor kondisi input dan output sekaligus dapat menampilkan sistem counter, delay dan lain-lain pada screen. Membuat wiring atau alur pengkabelan dengan memberi marker setiap kabel pada kabel masukan atau keluaran, sebagai marker agar mudah di telusuri apabila ada kegagalan sistem dan kesalahan pada rangkaian. Memahami proses dan langkah kerja pada sistem yang kita buat pada miniatur.



KATA KUNCI

Energi
Panel listrik
PLC
Miniatur

ABSTRACT

Energy is a condition for the survival of human life. The more energy needed, the more human prosperity can increase, in addition, energy needs can cause problems also in its supply. This problem becomes an important thing to research, because the more days energy reserves in Indonesia, especially the thinning. Electrical panels using PLC and integrated with HMI can be used not only to control equipment but to monitor input and output conditions while displaying system counters, delays and others on the screen. Make wiring or wiring flow by labeling each cable on the input or output cable, as a marker to be easily transparent if there is a system failure and error in the circuit. Understand the processes and working steps on the systems we create on miniatures.



KEYWORD

Energi
Electrical panels
PLC
Miniatures



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Energi adalah suatu syarat untuk keberlangsungan kehidupan manusia. Semakin banyak energi yang dibutuhkan maka dapat meningkatkan kemakmuran manusia, selain itu kebutuhan energi dapat menimbulkan masalah juga dalam penyediannya [1]. Pada 2018 Total Produksi Energi Primer (TPEP) Indonesia terdiri atas minyak bumi, gas bumi, batu bara, dan energi terbarukan dengan angka 411,6 MTOE. Sebanyak 64% atau sekitar 261,4 MTOE digunakan untuk ekspor batu bara dan gas alam cair (LNG). Indonesia juga mengimpor minyak mentah untuk pembuatan bahan bakar minyak hingga mencapai 43,2 MTOE dan sejumlah kecil batu bara berkalori tinggi untuk memenuhi kebutuhan sektor industri. Penggunaan energi di Indonesia untuk sektor transportasi merupakan yang paling tinggi yakni sebesar 40%, dilanjutkan dengan sektor industri 36%, rumah tangga 16%, kegiatan komersial 6%, dan sektor lain sebesar 2% [2]. Permasalahan tersebut menjadi hal yang penting untuk diteliti, karena semakin hari cadangan energi di Indonesia khususnya semakin menipis. Penggunaan energi meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk [3]. Perkembangan teknologi yang semakin pesat memicu

peningkatan kebutuhan akan energi, dalam hal ini peningkatan akan kebutuhan tenaga listrik dalam kehidupan sehari-hari masyarakat semakin meningkat. Konsumsi tenaga listrik selama lima tahun (2012-2016) terakhir mengalami peningkatan rata-rata 6,7% pertahun [4].

Dengan hal tersebut, maka salah satu energy terbarukan yang dibuat ialah energi surya dengan pembuatan panel surya. Energi Surya merupakan sumber energi yang tidak terbatas dan tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya [5].

Saat ini perkembangan teknologi panel surya sudah menggunakan PLC sebagai pengontrolan sebagai jarak jauh berbasis computer. Sehingga dalam pengontrolannya sudah dapat dilakukan dari depan monitor komputer saja dengan tampilan simulasi yang menarik.

Panel listrik dengan menggunakan PLC dan terintegrasi dengan HMI dapat digunakan bukan hanya untuk mengontrol peralatan tapi memonitor kondisi input dan output sekaligus dapat menampilkan sistem counter, delay dan lain-lain pada screen. HMI adalah Sistem control menggunakan layar sentuh, menggunakan PLC dan HMI mempunyai banyak keuntungan dibandingkan sistem kontrol menggunakan push bottom, thermocontrol, counter dan lain-lain, peralatan kontrol seperti itu memakan banyak tempat dan wiring, serta proses control kurang efektif dan menarik yaitu :

- Jika sebuah panel kontrol yang kompleks dan menggunakan banyak tombol, maka akan kurang efektif, apabila kita menggunakan/memasang satu buah PLC dan HMI sebagai alat kontrol.
- Panel dengan menggunakan PLC dan HMI dapat dengan mudah mengontrol sistem yang rumit, karna hanya mengontrol dengan sebuah layar tuchscreen.
- PLC yang terintegrasi dengan HMI dapat di gunakan di dalam dunia industri sebagai monitoring, pembacaan counter dan grafik.
- PLC yang terintegrasi dengan HMI dapat melakukan diagnosa dan menunjukkan kesalahan dengan menampilkan input dan output pada screen.
- Panel dengan menggunakan HMI akan lebih simple untuk penggunaannya dan tentunya panel lebih menarik dan elegan.
- Mudah dalam melakukan pelacakan gangguan kontrol.

2. Tinjauan Pustaka

Cecep Bunyamin et.al (2014). Melakukan penelitian dengan judul “Sistem Pengontrol Fungsi Gardu Listrik Menggunakan PLC dengan Remote Control Di Lenteng Agung”. Keselamatan transportasi perkeretaapian adalah kebutuhan masyarakat dan tugas Pemerintah untuk membenahi sarana maupun prasarana untuk kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jasa angkutan kereta listrik khusus di wilayah Jabodetabek. Pemerintah dan masyarakat pengguna angkutan kereta api listrik harus menjalin kerja sama demi keamanan dan kenyamanan agar transportasi perkeretaapian lebih baik. Kenyamanan sering terganggu karena kurangnya catudaya untuk menyuplai power dari gardu listrik ke jaringan, yang menggerakkan operasi kereta listrik, semakin hari pengguna jasa kereta api sekitar 1,3 juta orang per hari di lintas Bogor ± Jakarta, maka membangun pengadaan dan pemasangan gardu listrik baru dengan system pengontrolan menggunakan Programeble Logic Controller (PLC), agar power listrik stabil dalam mengoperasikan kereta listrik. Catudaya dari PLN yaitu 20 KV masuk ke trafo dan panel 20 KV serta diteruskan ke panel Rectifier menghasilkan arus listrik 1500 Vdc, dan dilanjut kembali ke Disconnecting Switch langsung ke jaringan guna untuk menggerakkan operasi kereta listrik. Hasil Pengujian Pengendali Catudaya, bila pemutus traksi DC utama remote dari Operasi sentral Manggarai O akan terjadi OFF dan sebaliknya I akan terjadi ON. Dan begitu juga pemutus traksi DC utama lokal dari gardu Lenteng Agung O akan terjadi OFF dan sebaliknya juga I akan terjadi ON. Dari hasil pengujian keseluruhan yang dilakukan didtem dapat Bekerja dengan baik [6].

Sidiq Alamsyah et. al (2019). Melakukan penelitian dengan judul “PERANCANGAN SISTEM KONTROL PLC PADA MESIN BENDING ROL PIPA”. Mesin bending rol pipa untuk pembentukan pipa sudah dilakukan dengan sistem konvensional. Dalam perancangan dan penelitian ini, mesin bending rolpipayang sudah ada akan dikembangkan dengan menggunakan sistem semi otomatisasi agar proses pembuatan dan pembentukannya dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Perancangan mesin bending rol pipa, akan dikhususkan

untuk mengerol pipa dengan diameter maksimum 50 mm dengan maksimum pengerolan $\frac{3}{4}$ lingkaran ataupun lingkaran penuh. Penelitian dan perancangan ini dalam proses semi otomatisasi, pergerakannya akan menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) yang tersusun dari program-program sesuai dengan perintah yang akan dibuat dengan menggunakan diagram tangga (Ladder Diagram). Tujuan pemilihan dengan PLC adalah mudah diprogram dan dapat diprogram ulang pada peralatan, merencanakan sistem operasi yang mudah untuk diaplikasikan, waktu yang singkat dalam pengaplikasiannya, dan mudah dalam perawatannya. PLC yang digunakan adalah Omron CP1E [7].

Suhanto (2019). Melakukan penelitian dengan judul “Simulasi Automatic Transfer Switch Dan Automatic Mains Failure dengan PLC Omron Sysmac CP1E”. Catu daya listrik merupakan kebutuhan utama peralatan di Bandar Udara, oleh karena itu kehandalan suplai catu daya menjadi prioritas utama untuk menunjang pelayanan jasa penerbangan. Selain PLN sebagai catu daya utama Genset digunakan untuk suplai catu daya cadangan. Diperlukan sistem kendali Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Mains Failure (AMF) untuk mengatur peralihan catu daya dari PLN ke Genset atau sebaliknya. Sistem kendali ATS dan AMF menggunakan PLC Omron Sysmac CP1E dengan tampilan menggunakan Easy Builder 8000 dari Weintek yang berfungsi sebagai kendali dan monitor ATS dan AMF. Hasil pengujian pada ATS dan AMF pada mode manual dan otomatis, sistem berjalan dengan baik [8].

Rika Sri Rizki, Ira Devi Sara, Mansur Gapy (2017). Melakukan penelitian dengan judul “Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)”. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu prototipe sistem deteksi bahaya kebakaran pada gedung. Sistem ini dibangun dengan menggunakan PLC sebagai pengendali pada sistem tersebut. Sistem ini terdiri dari sensor asap, alarm, motor pompa, dan sprinkler. Sensor tersebut akan mendeteksi asap dengan jarak deteksi yaitu 1-2 meter per menit. Selanjutnya pompa akan menyala dan sprinkler akan otomatis menyiram ruangan yang terdeteksi asap. Penyiraman akan terus dilakukan sampai sensor tidak mendeteksi asap pada ruangan tersebut. Pada saat asap telah hilang, pompa akan berhenti bekerja secara otomatis dengan pengaturan timer pada PLC yaitu 15 detik. Setelah 15 detik asap tidak lagi terdeteksi, sehingga pompa dan sprinkler akan berhenti bekerja. Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe yang digunakan sebagai pendeteksi kebakaran pada gedung serta otomatisasi alarm dan sprinkler yang akan meminimalisir kebakaran [9].

Alimuddin et. al (2018). Melakukan penelitian dengan judul “ANALISIS PENGEMBANGAN PANEL ACOS (AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH) PADA GENSET MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1E-E30DR-A”. Kebutuhan tenaga listrik di bandar udara merupakan suatu hal yang sangat vital terutama dalam mensuplai peralatan – peralatan Airport Lighting Sistem. Sehingga untuk menjaga kontinuitas catu daya listrik diperlukan sumber catu daya cadangan dan unit kontrol yang dapat bekerja secara otomatis dalam pengambilalihan beban. Perancangan Automatic Change Over Switch pada Genset dengan menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) ini akan dapat memberikan kontribusi yang sangat relevan dalam meningkatkan pengetahuan dan pengenalan teknologi pada masyarakat. Rancangan ini sebagai bentuk penerapan dari suatu sistem ATS-AMF yang berfungsi mengoperasikan Genset (starting engine) sebagai catu daya cadangan saat PLN ada gangguan serta melakukan pemindahan beban ke catu daya cadangan maupun ke catu daya utama secara otomatis [10].

3. Metodologi Penelitian

3.1 Perancangan Tata Letak Komponen /Part pada panel

Setiap komponen yang akan dipasang pada Panel ukuran 55cm sebelumnya di tata letak komponennya dengan mempertimbangkan kerapihan, mudah dipahami dan keamanan, pada tata letak komponen di Panel harus diberi ruang yang cukup dan jangan sampai kekurangan tempat.

3.2 Perancangan Pembuatan Panel Menggunakan HMI

Pada bagian ini setiap komponen-komponen akan di pasang di panel sesuai dengan urutan pengawatan, dari rangkaian Power sebelah kiri lalu rangkaian Kontrol sebelah kanan, agar lebih rapih dan dapat di pahami, serta sesuai dengan fungsinya, berikut langkah-langkah yang telah dibuat.

3.3 Tahapan Pembuatan *PANEL*

1. Siapkan alat yang dibutuhkan.
2. Mempersiapkan komponen dan bahan yang dibutuhkan.
3. Setelah alat dan bahan sudah terkumpul atur tata letak komponen.
4. Pembuatan frame panel, frame panel terbuat dari besi holo 30x30, di potong dengan ukuran 55x55cm, lalu di cat agar frame panel tidak karat sekaligus rapih.
5. Menutup frame panel menggunakan T block ukuran 10mm, lalu di lapisi menggunakan sticker putih untuk menutupi T block.
6. Pengoneksian / pengawatan pada panel

3.4 Perancangan Pemasangan Part dan pengawatan/wiring

Pada bagian ini setiap komponen-komponen akan dipasang di Panel dengan sesuai urutan pengawatan/wiring serta sesuai standart industri, agar panel lebih rapih, mudah dipahami, aman, sekaligus sesuai dengan fungsinya.

3.5 *Layout* Komponen Dan *Wiring* Kabel Power 220 VAC

Pada bagian ini gambaran *layout* komponen dan *wiring* kabel yang telah disambung dengan kabel menggunakan skun kabel.

1. *Layout* Komponen dan pengawatan/wiring Power 220 vac
2. *Wiring* Kabel Power 220 VAC
3. *Layout* Komponen Power 24 VDC
4. *Wiring* Kabel Input PLC
5. wiring kabel input dari mesin menuju terminal input
6. *Layout* pengawatan/wiring limit swith dari mesin menuju terminal input PLC.
7. *Wiring* Kabel Output PLC

3.6 Pembuatan Rancang Bangun Panel dengan menggunakan HMI

1. Alat Yang Digunakan

- Mesin Bor.
 - Tang Potong.
 - Tang Kombinasi.
 - Obeng *Plus*.
 - Obeng *Minus*.
 - Gergaji Besi.
 - Gergaji Kayu.
 - Palu.
 - Avo Meter.
 - Meteran.
 - Pensil.
 - Duct kabel
- #### 2. Bahan Yang Digunakan
- PLC.
 - MCB.
 - Kabel Kontrol NYAF 0,75mm
 - Power supplay
 - Motor DC
 - Relay 24VDC
 - Kabel Ties.
 - Scun garpu 0,8
 - TerminalBlock.
 - Marker Kabel
 - HMI NB-5Q
 - Belt Motor dc

- Baut, Mur , Sekrup dan Paku.
- Papan T block
- Terminal Blok.
- Besi holo 30x30
- Cat warna putih
- Duct kabel

3.7 Tahapan Pembuatan

1. Siapkan alat yang akan digunakan.
2. Siapkan besi holo 30x30 lalu di las dengan ukuran 55x55cm, penyangga panel menggunakan besi 20x20mm, lalu di cat.
3. Potong papan T block lalu di baut ke frame panel.
4. Pasang komponen/part sesuai dengan skema yang kita buat, lalu baut komponen tersebut ke papan T block, pasang duct kabel.
5. Pengoneksian dengan kabel kontrol NYAF 0,75, sebelum melakukan pengoneksian kita harus membuat wiring terlebih dahulu.

4. Hasil Dan Pembahasan

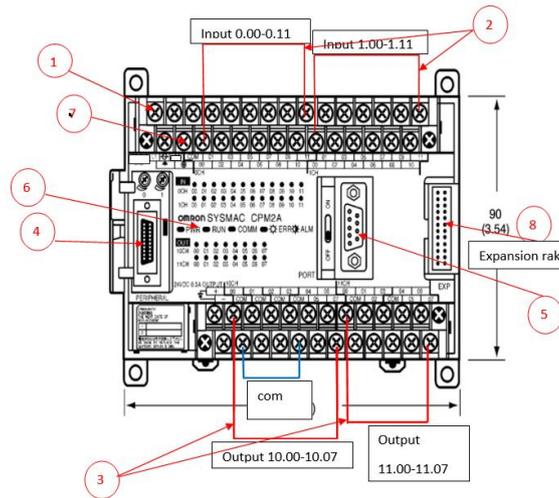
4.1 Hasil

1. PLC (Programmable Logic Controller)
PLC yang digunakan adalah PLC omron CPM2A yang berbentuk Compact dengan jumlah *input-output* adalah 24 input dan 16 output.
 - Spesifikasi PLC omron CPM2A yaitu
 - *Power Supply* PLC : 24VDC
 - Jumlah *Input* : 24 input (24 *Points*)
 - Jumlah *Output*: 16 (16 *Points*)
 - *Communication port type* : cable cif02

Table 1. Spesifikasi PLC CPM2A

Spesifikasi	Keterangan
Voltage Consumption	24 VDC
Current Consumption	0.08 A
Input	24 Points
Output	16 Points
Output type	Relay
Program Capacity	4K
Data Memory Capacity	32 Kwords

Alamat *input* pada PLC omron CPM2A 40CDR dimulai dari *points*0.00-0.11 s/d 1.00-1.11,*Input* dengan alamat 0.00 sampai dengan 1.11 disambungkan dengan *terminal input PLC* dan di beri *marker kabel* sesuai dengan alamat *input PLC* .Alamat *output* pada PLC omron CPM2A 40CDR dimulai dari *points*10.00-10.07 s/d 11.00-11.07. *Output* dengan alamat 10.00 sampai dengan 11.07 disambungkan dengan *terminal output*, dan di beri *kabel maker* sesuai dengan alamat *output PLC*.

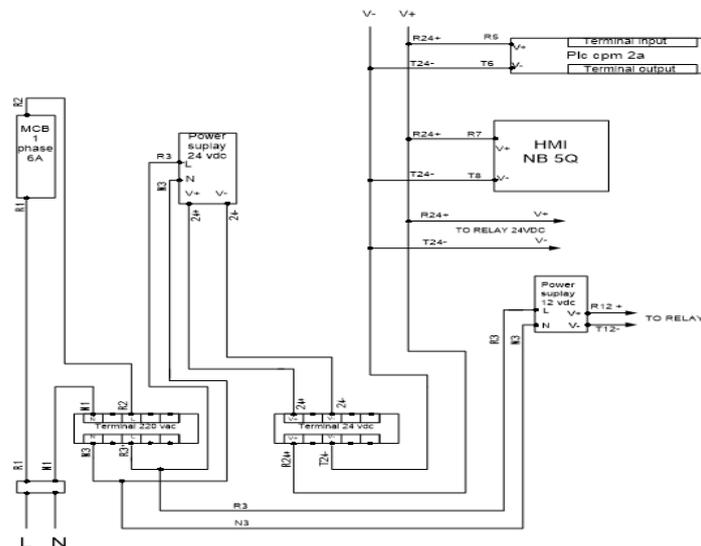


Gambar 1. PLC CPM2A 40CDR

Dalam gambar 1 yang harus diperhatikan saat menggunakan PLC Omron CPM2A 40CDR lihat gambar diatas). Pada bagian ini adalah sumber tegangan untuk power PLC . Yang merupakan sumber 24VDC, yang dimasukan ke terminal PLC, biasa dengan simbol 24vdc+ dan 24vdc-. Pada bagian ini merupakan terminal-terminal input PLC dan Command PLC dengan tegangan 24 VDC, input (0.00 - 0.11) dan (1.00-1.11). Contoh input (0.00 - 0.11) diberi tegangan 24 VDC Positif (+), maka Command PLC diberi tegangan 0/- VDC Negatif (-). Begitu juga sebaliknya. Pada bagian ini merupakan terminal-terminal Output PLC dan Command PLC Output (10.00 - 10.07) dan (11.00-1107) untuk Output alangkah baiknya jika melihat speknya yang dapat dikoneksi dengan tegangan berapa. Pada bagian ini untuk komunikasi antara PC atau laptop untuk monitoring maupun program ladder PLC dengan menggunakan kabel komunikasi dan software Cx.programmer. dengan kabel cif02. Pada bagian ini adalah port rs 232, untuk komunikasi dengan HMI. Pada bagian ini adalah led indikator untuk menandakan PLC kondisi ON (Run). Maupun terjadi error battery dan error sistem program. Pada bagian ini juga terdapat battery backup 6 VDC untuk memback-up memori saat mesin kondisi off. Pada bagian ini merupakan terminal ground. Pada bagian ini adalah port untuk penambahan input/output (expansion rak).

1. Pengkabelan/wiring PLC Panel

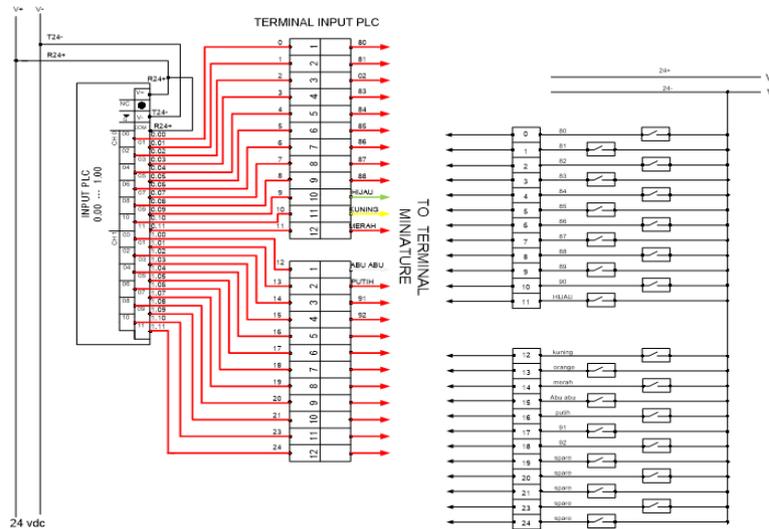
PLC diaktifkan dengan tegangan 24VDC yang di dapat dari power supply 24VDC, arus power supply di dapat dari MCB 220VAC, Sedangkan untuk mengaktifkan *command* pada *input* dan *output* PLC menggunakan tegangan DC 24V dari *power supply*. Gambar 4.2 menunjukkan pengkabelan PLC.



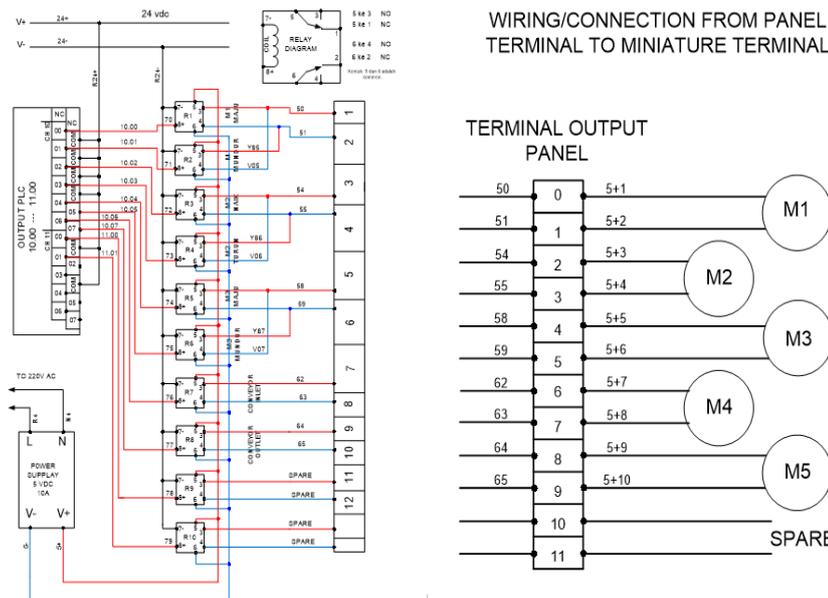
Gambar 2. Menunjukkan pengkabelan PLC pada panel

2. Pengawatan/wiring *input* dan *output* ke PLC

Pengawatan/wiring *input* pada PLC dapat di bagi 2 jenis , yaitu NPN dan PNP, akan tetapi untuk pengujian panel ini kita memakai jenis pengawatan/wiring NPN, artinya terminal com berupa arus 24VDC(+) dan terminal input PLC berupa 24VDC(-) dengan kata lain output limit swith 24VDC(-) masuk ke terminal input PLC.rangkaian ini ditunjukkan oleh gambar 3 dan 4 dibawah ini.



Gambar 3. Pengkabelan piranti masukan *output* modul plc



Gambar 4. Pengkabelan piranti masukan *output* modul plc

3. Pengujian Wiring Masukan Pada PLC

Cara pengujian terhadap perangkat masukan bisa dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan menghubungkan PLC dengan *personal computer* (PC) dan dapat melihat langsung melalui *status led* yang ada pada PLC. Pada PC ataupun *status led*, kita dapat *monitoring* alamat *input* yang dimasukan ke PLC. Pengujian yang dilakukan yaitu (1) dengan menekan semua limit swith yang sudah di koneksikan ke input PLC dengan cara menekan satu persatu lalu kita lihat di indikator input PLC atau dapat di lihat di input status monitoring di layar HMI. Semua limit swith harus cocok/ alamatnya harus sesuai dengan wiring yang kita buat. Berikut adalah tabel 2

dengan menekan layar touch screen pada gambar M1 untuk pergerakan kiri maupun kanan.(2), menekan gambar M2 pergerakan naik dan turun. (3),menekan gambar M3 untuk pergerakan maju dan mundur. (4),menekan gambar M4 untuk conveyor inlet. (5), menekan gambar M5 untuk conveyor outlet. Berikut adalah tabel yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian pada *inputdevice* pada *kit trainer* PLC untuk memeriksa fungsi dari masing-masing perangkat tersebut yang terhubung pada PLC.

Tabel 2. Alamat input dan posisi pada miniature

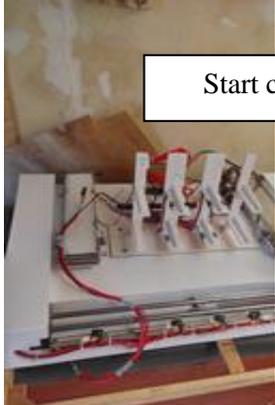
No limit switch	Alamat Input/output	Posisi Limit switch	Marker kabel	Keterangan
Ls 1	0.00	Reel lifter	80	Stop original racking
Ls 2	0.01	Reel lifter	81	Stop rack 1 dan 2
Ls 3	0.02	Reel lifter	82	Stop rack 3 dan 4
Ls 4	0.03	Reel lifter	83	Stop rack 5 dan 6
Ls 5	0.04	Reel lifter	84	Stop original loading
Ls 6	0.05	Rack 1	85	Signal racking 1
Ls 7	0.06	Rack 2	86	Signal racking 2
Ls 8	0.07	Rack 3	87	Signal racking 3
Ls 9	0.08	Rack 4	88	Signal racking 4
Ls 10	0.09	Rack 5	89	Signal racking 5
Ls 11	0.10	Rack 6	90	Signal racking 6
Ls 12	0.11	Lifter bawah	Hijau	Stopper lifter bawah
Ls 13	1.00	Lifter middle 1	Kuning	Naik sesaat /carry pallet 1
Ls 14	1.01	Lifter middle 2	Orange	Naik sesaat/ carry palet 2
Ls 15	1.02	Lifter atas	Merah	Stopper atas lifter
Ls 16	1.03	Mobile trolley Mundur stop	Abu-abu	Stopper mobile trolley mundur
Ls 17	1.04	Mobile trolley Maju stop	Putih	Stopper mobile trolley maju
Ls 18	1.05	Conv m4 depan/ stop	91	Stop conv m4 to original step racking
Ls 19	1.06	Conv m4 belakang/start	91	Start conv M4 empty pallet inlet
Ls 20	1.07	Conv m5 depan/start	93	Start conv M5 empty pallet outlet

Tabel 3. Alamat output dan posisi pada miniature

Motor M 1	10.00	Motor rell lifter kiri/kanan	5+1 5+2	Pergeseran lifter kiri /kanan
Motor M2	10.01	Motor lifter naik/turun	Coklat, biru langit	Pergerakan lifter naik/ turun
Motor M 3	10.02	Motor mobile trolley	Ungu Biru	Pergerakan maju/mundur mobile trolley
Motor M 4	10.03	Motor conv M4	5+7 5+8	Stop/start conv M4 inlet
Motor M 5	10.04	Motor conv M5	5+9 5+10	Start/stop conv M5 outlet

NO	Alamat aktif	Trigger inputan	Keterangan	Gambar	Status
1	0.00 0.11 1.03	<i>Ls 1</i> <i>Ls 12</i> <i>Ls 16</i> Posisi harus aktif saat posisi original raking	<i>Posisi original raking</i>		Ok
2	0.01 0.11 1.04	<i>Ls 1</i> <i>Ls 12</i> <i>Ls 17</i> Posisi aktif Saat mobile trolley mengambil pallet	Mobile trolley mengambil palet dan lifter berhenti naik saat menyentuh Ls 13 intermedith 1		Ok
3	0.02 1.00 1.03	<i>Ls 2</i> <i>Ls 13</i> <i>Ls 16</i> Posisi aktif	Posisi pallet racking 1		Ok
4	0.02 1.00 1.03 007	<i>Ls 2</i> <i>Ls 13</i> <i>Ls 16</i> <i>LS 8</i> Posisi harus aktif	Proses Racking 2		Ok

5	0.02 1.00 1.03 009	<i>Ls 3</i> <i>Ls 13</i> <i>Ls 16</i> <i>LS 10</i> <i>Posisi harus aktif</i>	Proses racking 3		Ok
6	0.02 1.01 1.03 006	<i>Ls 2</i> <i>Ls 14</i> <i>Ls 16</i> <i>LS 7</i> <i>Posisi harus aktif</i>	Proses racking 4		Ok
7	0.03 1.01 1.03	<i>Ls 4</i> <i>Ls 14</i> <i>Ls 16</i> <i>Posisi harus aktif</i>	Proses racking 5		Ok
8	0.03 1.01 1.03	<i>Ls 4</i> <i>Ls 14</i> <i>Ls 16</i> <i>Posisi harus aktif</i>	Proses racking 6		Ok

9	1.06	Ls 19, aktif menjadi pulse trigger start different up, conv M4 ON	trigger start different up, conv M4 jalan, selama 30 detik Ls 19 tidak aktif kembali, M4 OFF, Pulse Ls 19 selalu aktif sebelum 30 detik M4 akan selalu ON	
---	------	---	---	--

4.2 Pembahasan

Sama seperti pengujian *input*, pengujian *output* juga dapat di *monitoring* melalui PC ataupun status led output yang ada pada PLC dan juga dapat di lihat dari layar HMI pada output status monitoring. Untuk *output device* kita akan memakai motor dc, sebagai penggerak sistem raking untuk pengawatan arus motor dc harus melewati kontak relay terlebih dahulu, dan output dari PLC akan mengaktifkan relay 24vdc dengan cara memberi arus ke koil relay, pengujian ini di lakukan dengan cara menekan layar touch screen pada gambar M1 untuk pergerakan kiri maupun kanan.(2), menekan gambar M2 pergerakan naik dan turun. (3),menekan gambar M3 untuk pergerakan maju dan mundur. (4),menekan gambar M4 untuk conveyor inlet. (5), menekan gambar M5 untuk conveyor outlet. Semua pengujian output PLC hanya untuk melihat kesalahan program atau wiring pada output PLC yaitu pergerakan Motor dc, karna program dan wiring untuk output di rangkai dan di program dengan cara pergerakan bolak-balik/ maju mundur, wiring seperti ini sangat riskan terjadi short pada kabel, karna kabel + dan - akan terhubung, artinya kita harus membuat sistem safety pada motor dc, dengan cara, relay harus mempunyai 4 common dan yang ke dua memberikan safety motor pada pemograman.

Pada pengujian sistem kerja alat ini adalah untuk melihat apakah alat sudah bekerja sesuai dengan sistem kerja yang diinginkan atau tidak. Pengujian alat secara keseluruhan ini dengan mencoba aplikasi dan kemudian disimulasikan oleh input-output device. Tahap pada pengujian sistem kerja proses ini akan menguji aplikasi proses Automation Raking Sistem. Beberapa penjelasan tahapan proses Automation Raking Sistem diantaranya : posisi original raking, adalah di mana posisi awal proses raking, dengan posisi mekanis, lifter LS1, LS12, dan LS16 harus aktif dan di sebut posisi original, untuk di program signal output 30.02 aktif karna LS18 aktif (pallet datang/in), M3 maju, 30.02, pergerakan mekanis mobile trolley untuk pergerakan maju, syaratnya adalah LS1, LS12, LS16 dan LS18 aktif signal 30.02 aktif dan mobile trolley M3 maju, M2 naik, 30.03, posisi M3 maju, dan syaratnya adalah LS1, Ls12, LS16 dan LS17 aktif, dan signal 30.03 bisa aktif/ m2 lifter naik, M3 mundur, 30.04, posisi M3 mundur dan syaratnya adalah LS1, LS13, LS17 aktif dan signal 30.04 bisa aktif/ M3 mundur, proses off original racking, dimana step ini selesainya proses original/ pengambilan pallet, dan akan di teruskan ke rack-rack yang sudah di tentukan, di sini ada 2 jenis langkah peletakan pallet di rack yaitu under / rack bawah dan high/ rack atas, langkah-langkah sudah di buat sesuai program, dan di mulai dari langkah under lalu high, M1 Kiri, 30.05, posisi lifter sudah membawa pallet dan akan bergerak ke kiri, syaratnya adalah LS1, LS13, LS16, aktif dan signal 30.05 bisa aktif / M1 bergerak ke kiri sampai stop di rack1/LS2, M3 maju, 30.06, posisi lifter sudah di depan rack no1, syaratnya adalah LS2, LS13, LS16 aktif dan signal 30.06 bisa aktif/ M3 bergerak maju, M2 turun, 30.07, setelah M3 maju lalu M2 turun syaratnya adalah LS2, LS13, LS17 aktif dan signal 30.07 bisa aktif / M2 turun, M3 mundur, 30.08, setelah M2 turun lalu M3 mundur syaratnya adalah LS2, LS12, LS17 aktif dan signal 30.08 bisa aktif/M3 mundur, M1 kanan, 30.09, setelah M3 mundur lalu M1 bergerak kekanan sampai posisi original kembali, syarat nya adalah LS2, LS12, LS16 aktif dan signal 30.09 bisa aktif/M1 bergerak kekanan sampai posisi original kembali yaitu LS1, LS12, LS16 aktif. Pergerakan setelahnya adalah sama hanya saja yang berbeda saat lifter berhenti di sesuai no rack contoh saat step rack no 3 berarti LS yang aktif LS4 apabila rack no2 berarti LS yang aktif LS3, begitu juga untuk step/ langkah rack bagian atas

rack no4,5 dan 6 yang berbeda adalah LS lifter saja, contoh rack no4, 5 dan 6 yang aktif bukan LS13 tetapi LS14, untuk pergerakan yang lain semua sama. Adapun proses yang terjadi diantaranya :proses original loading, posisi lifter ada di posisi kiri dan akan memulai langkah/step di posisi kiri, pergerakan mekanis dan langkah pemrograman kebalikan dari sistem racking , jadi yang aktif adalah LS5, LS12, LS16. Dan pergerakan akan di mulai dari under/ rack posisi bawah lalu high/ posisi atas, M1 kanan, 31.09, pada posisi ini mesin siap pada langkah awal loading,yaitu awal pengambilan pallet yang ada di rack, syaratnya adalah LS5, LS12, LS16, aktif dan signal M1 kanan 31.09 aktif , bergerak ke kanan sampai / stop di limit swith LS2 (rack 1), M3 maju, 31.02, posisi mesin M3 maju signal 31.02, syaratnya adalah LS2, LS12, LS16, aktif , M3 maju sampai LS17, (mobile trolley maju), M2 naik , 31.03, posisi M2 lifter naik signal 31.03, syaratnya adalah LS2, LS12, LS17, aktif , lalu M2 lifter naik dan stop di LS13, M3 Mundur, 31.04, posisi M3 mundur signal 31.04, syaratnya adalah LS2, LS13, LS17 aktif, lalu M3 mundur,dan stop di LS16, M1 kiri, 31.05, posisi ini adalah posisi mesin selesai mengambil pallet di rack dan akan di bawa ke conv M5 outlet untuk di bawa ke container, syaratnya adalah LS2, LS13, LS16, aktif lalu signal 31.05 M1 kiri aktif (lifter bergerak ke kiri sampai stop di LS5, M3 Maju, 31.06, posisi ini mesin akan meletakkan pallet di convM5 outlet, syaratnya adalah LS5, LS13, LS16 aktif, signal M3 maju 31.06 aktif/ maju, M2 Turun, 31.07, posisi ini pallet akan di letakkan di atas convM5, syaratnya adalah LS5, LS13, LS17 aktif, dan signal 31.07 M2 turun aktif, M3 Mundur, 31.08, posisi ini syaratnya adalah LS5, LS12, LS17 aktif, dan signal M3 mundur 31.08 aktif, dan posisi ini mesin sudah selesai step loading untuk under/ posisi rack bagian bawah. Untuk step selanjutnya sama saja, hanya saja LS2 untuk rack no 1&4, LS3 untuk rack no2&5 dan LS4 untuk rack no3&6, dan untuk step high/ pengambilan pallet di rack bagian atas juga sama saja dengan step/langkah sebelumnya hanya saja yang berbeda di LS yang ada di lifter kalau untuk rack under/bawah selalu LS12 dan LS13, berbeda apabila step/ langkah high/ rack bagian atas selalu yang aktif LS14 dan LS15.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Sebelum membuat panel listrik dan miniatur kita harus terlebih dahulu mengetahui berapa input dan output yang kita pakai, dan jenis input/output yang akan kita terapkan di panel listrik. Kita harus mengetahui spec dan karaktersistik part yang akan kita gunakan. Membuat wiring atau alur pengkabelan dengan memberi marker setiap kabel pada kabel masukan atau keluaran ,sebagai marker agar mudah di telusuri apabila ada kegagalan sistem dan kesalahan pada rangkaian.Memahami proses dan langkah kerja pada sistem yang kita buat pada miniatur.

5.2 Saran

Agar panel listrik tidak terjadi konsleting atau rusak pada part-part yang ada di panel , kita harus mengenal dan mengetahui fungsi pada part tersebut.Kita wajib memahami tentang pembacaan wiring / pengkabelan sesuai dengan marker agar tidak terjadi salah koneksi pada instalasi listrik. Mengerti dan memahami proses/ langkah kerja pada miniatur. Pembuatan flow cart sebelum pembuatan program , agar lebih mudah dalam pembuatan program. Tulis alamat program PLC maupun HMI , terlebih dahulu agar tidak terjadi kesalahan memasukan alamat input maupun output.

Daftar Pustaka

- [1] B. B. Juen, I. W. Suriana, I. W. Sukadana, I. W. S. Yasa., "Jurnal Ilmiah TELSINAS, Volume 3, No. 2 September 2020.
- [2] Kementerian ESDM. Handbook Of Energy & Economic Statistics Of Indonesia 2018 Final Edition. In Ministry of Energy and Mineral Resources, 2018.
- [3] S. Abduh, "Pengelolaan Dana Ketahanan Energi, Mineral & Energi", Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, hlm. 4, Vol.14 No.2, Juni 2016.
- [4] Draft RUPTL PLN 2018-2027, hlm. IV-1.
- [5] B. H. Purwoto, Jatmiko, M. A. F, I. F. Huda, "EFISIENSI PENGGUNAANPANEL SURYASEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF", Emitor: Jurnal Teknik Elektro, Vol.18No. 01.

- [6] C. Bunyamin, Nurwijayanti K. N, "Sistem Pengontrol Fungsi Gardu Listrik Menggunakan PLC dengan Remote Control Di Lenteng Agung", T E S L A | VOL. 16 | NO. 2 | OKTOBER 2014 |.
- [7] S. Alamsyah, A. Saleh, "PERANCANGAN SISTEM KONTROL PLC PADA MESIN BENDING ROL PIPA", TEDC Vol. 13 No. 3, September 2019.
- [8] Suhanto, "SIMULASI AUTOMATIC TRANSFER SWITCH DAN AUTOMATIC MAINS FAILURE DENGAN PLC OMRON SYSMAC CP1E", Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics, Vol. 4 No. 1, pp. 27-33.
- [9] R. S.Rizki, I. D.Sara, M. Gapy, "Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)", KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro, Vol.2 No.3 2017: 99-104.
- [10] Alimuddin, S. Rumalutur, "ANALISIS PENGEMBANGAN PANEL ACOS (AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH) PADA GENSET MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1E-E30DR-A", Jurnal Electro Luceat Vol. 4 No. 2 November 2018.