

SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISIAN TANGKI BBM DAN MONITORING SUHU MENGGUNAKAN PLC

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM CHARGING FUEL TANKS AND MONITORING TEMPERATURES USING PLC

Sonny Rumalutur¹, Alimuddin², Erwin P. Sianipar³

¹Politeknik Saint Paul Sorong

²Politeknik Saint Paul Sorong

³Politeknik Saint Paul Sorong

¹sonny_r@poltekstpaul.ac.id, ²ghailan11@rocketmail.com

Abstrak

Pengisian tangki BBM serta monitoring suhu sudah dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan PLC Omron tipe CP1E N20DR-D 20 I/O dengan program ladder diagram yang dirancang dengan aplikasi komputer CX-Programmer. Dan input yang digunakan berupa modul sensor level dan sensor suhu, sedangkan untuk outputnya berupa solenoid valve, motor AC 3 Phasa dan buzzer. Sensor level berfungsi untuk mengetahui level tinggi dan rendahnya permukaan minyak pada tangki dan outputnya berupa modul solenoid valve yang berfungsi sebagai katup untuk pengisian BBM, sedangkan motor pump berfungsi sebagai penyalur BBM. Dan modul sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi tinggi rendahnya suhu atau suhu aman yang diperbolehkan pada saat dilakukannya penyaluran BBM ke Mobil Truk BBM, sedangkan outputnya berupa buzzer yang berfungsi sebagai sumber bunyi atau alarm penanda bahaya. Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa presentasi error kedua solenoid memiliki nilai yang sama 0% , sedangkan sensor level, sensor thermal, dan motor pompa masing-masing memiliki nilai presentasi yang hampir sama antara satu dengan yang lain, sehingga sistem kontrol otomatis pengisian tangki BBM serta monitoring suhu dapat berjalan dengan lancar.

Kata kunci : Tangki BBM, PLC, Sensor, CX-Programmer

Abstract

Fuel oil reservoir filling and temperature monitoring can be done automatically using Omron PLC type CP1E N20DR-D 20 I / O with a ladder diagram program designed with the CX-Programmer computer application. And the input used in the form of a level sensor module and temperature sensor, while for the output in the form of a solenoid valve, 3 phase AC motor and buzzer. The level sensor functions to find out the high and low levels of the oil surface in the tank and the output is in the form of a solenoid valve module that functions as a valve for filling full oil, while the motor pump functions as a distributor fuel oil. And the temperature sensor module serves to detect the high and low temperatures or safe temperatures that are allowed at the time of distribution of fuel to the Truck fuel oil reservoir, while the output is in the form of a buzzer that serves as a source of sound or alarm markers. Based on the calculation results obtained that the error presentation of the two solenoid has the same value of 0%, while the level sensor, thermal sensor, and pump motor each have a presentation value that is almost the same with each other, so that the automatic control system of filling the fuel oil reservoir and monitor the temperature can run smoothly.

Keywords: Fuel oil reservoir, PLC, Sensor, CX-Programmer

1. PENDAHULUAN

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era yang begitu pesat dan canggih, membuat setiap orang berpikir bagaimana membuat pengisian tangki BBM secara otomatis dan monitoring suhu tanpa memerlukan tenaga mekanik untuk melakukan pengisian secara manual. Tentu keadaan seperti ini menimbulkan imbas yang sangat besar bagi dunia industri. Dalam dunia industri, khususnya dalam proses pengisian tangki BBM dan monitoring suhu sudah banyak yang menggunakan sistem otomatisasi, sehingga proses produksi dalam industri dapat berlangsung dengan cepat dan efisien. Selain itu juga dapat menghemat waktu dan biaya pengoprasian serta membutuhkan tenaga kerja manusia yang lebih sedikit.

Sistem kontrol dengan PLC (Programable Logic Controller) merupakan salah satu controller yang umum digunakan untuk mengendalikan peralatan dengan bantuan program yang kita rancang sesuai dengan kehendak kita sehingga bisa menghasilkan kinerja yang lebih efisien.

2. DASAR TEORI

2.1 PLC (Programmable Logic Controller)

PLC (Programmable Logic Controller) adalah peralatan elektronika yang beroperasi secara digital, yang menggunakan programable memori untuk menyimpan internal bagi intruksi – intruksi fungsi spesifik seperti logika, sekuensial, timing, counting dan aritmatika untuk mengendalikan secara digital atau analog input atau output sebagai tipe mesin. PLC (Programmable Logic Controller) memiliki input device yang disebut sensor, output device serta controller. Peralatan yang dihubungkan pada PLC yang berfungsi mengirim sebuah sinyal ke PLC disebut input device. Sinyal input masuk pada PLC disebut input poin. Input poin ini di tempatkan dalam lokasi memori sesuai dengan statusnya on atau off. Lokasi memori ini disebut lokasi bit. CPU dalam suatu siklus proses yang normal memantau keadaan dari input poin dan menjalankan on dan off sesuai dengan input bitnya.[7-9]

2.2 PLC Omron CP1E

PLC Omron tipe CP1E adalah jenis PLC yang dibuat dan dirancang oleh OMRON untuk aplikasi yang mudah. CP1E termasuk unit CPU jenis-E (model dasar) untuk operasi pengendalian standar menggunakan dasar, gerakan, aritmatika, dan instruksi perbandingan. Untuk pemrograman menggunakan Software yang disebut *CX-Programmer*.

Model unit CPU untuk PLC CP1E N20DR-D, konfigurasi model angka satuan dapat dilihat di bawah ini :

Keterangan :

CP1E = Jenis PLC
 E = Tipe Unit (Model Dasar).
 20 = Kapasitas Input/Output (20 I/O = 12 Input, 8 Output).
 D = Tegangan Input DC.
 R = Tipe Output adalah relay.
 D = Input Power Supply (Catu Daya) DC 24-26 Volt.

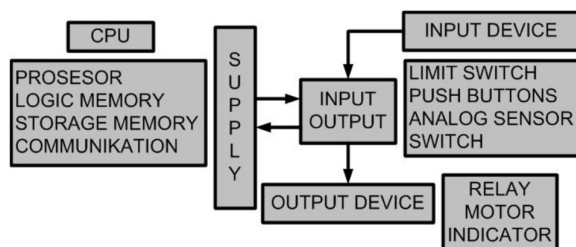


(Sumber : <https://id.rsdelivers.com/product/omron/cp1e-n20dr-d/omron-cp1e-plc-cpu-usb-networking-computer/7055811>)

Gambar 1. PLC Omron CP1E N20DR-D

2.3 Komponen-komponen pada PLC

Pada dasarnya PLC terdiri dari tiga bagian utama yaitu bagian input/output, bagian prosesor dan perangkat pemrograman (*programming device*).



(Sumber : <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/blok-diagram-programable-controller/>)

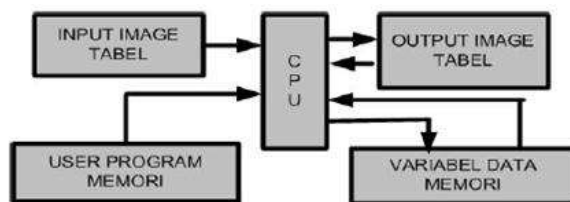
Gambar 2. Blok Diagram Programable Controller

2.3.1 Central Processing Unit (CPU)

CPU mengendalikan dan mengawasi operasi dalam PLC. Melakukan instruksi yang sudah terprogram dalam memori. Jalur komunikasi internal atau bus sistem membawa informasi dari dan ke CPU, memory dan I/O unit dibawah kontrol CPU. CPU diatur oleh frekwensi clock dari kristal waktu eksternal atau isolator RC, biasanya antara 1 – 8 MHz tergantung dari mikroprosesor yang digunakan dan arena penggunaannya. *Clock* menggambarkan kecepatan operasi PLC dan menyediakan pewaktu atau sinkronisasi untuk berbagai elemen sistem.[1-2]

Kondisi input disimpan dalam input tabel yang merupakan bagian dari memori prosesor. Setiap satu modul input dibagian I/O telah ditentukan satu lokasi tersendiri dalam input image tabel untuk mencatat kondisi akhir output. Kondisi output tentunya berbeda dari keadaan input dengan memperhatikan arah aliran informasi. Lebih jelasnya arah aliran informasi dalam CPU mengambil instruksi dari memori user program ke dalam CPU adalah sebagai berikut:

- Mengambil informasi I/O dari image dan data numerik dari variabel data memori dan menjalankan instruksi.
- Pembuatan keputusan logic mengenai keadaan yang sebenarnya dari output dan muncul dalam output image table. Lokasi dalam I/O dari image modul dikenali dengan alamat. Masing-masing lokasi memiliki alamat sendiri. Semua PC memiliki metode tersendiri dalam menentukan alamat – alamat. Bagian memori prosesor khusus digunakan untuk menyimpan intruksi – intruksi user program. Sebelum PC mulai mengendalikan sistem industri, user harus memasukkan kode intruksi yang merupakan user program, cara ini disebut programing.[7-9]



(Sumber : <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/blok-diagram-programable-controller/>)

Gambar 3. Blok Diagram Prosesor

2.3.2 Input / Output

Unit input/output merupakan perantara antara mikroelektrik PLC dengan dunia luar. Oleh karena itu diperlukan suatu rangkaian pengkondisian sinyal dan isolasi. Hal ini memungkinkan PLC untuk dihubungkan langsung pada actuator proses dan transduser tanpa memerlukan circuit perantara.

Untuk membuat pengkonversian sinyal dari PLC tersedia pilihan input/output unit untuk berbagai keperluan. Ini merupakan bentuk standar dari berbagai saluran I/O yang diisolasi secara elektrik dari proses kontrol menggunakan opto isolator I/O modul.[7-9]

2.3.3 Timer (Pewaktu)

CPU dibangun dari *clock osilator* yang mengontrol kecepatan operasi dan menggunakan sinyal clock untuk menghasilkan delay time yang pewaktunya diatur oleh timer. Delay time ini digunakan misalnya untuk menjaga output relay agar periodenya tetap.[2,6]

2.3.4 Memori

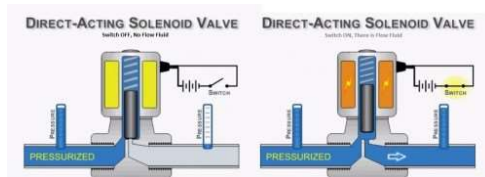
Memori merupakan elemen yang terdapat pada CPU yang berupa IC (*Integrated Circuit*). Karakter memori ini mudah dihapus dengan mematikan catu daya.

2.4 Dasar-dasar Gerbang Logika

Gerbang Logika atau *Logic Gate* adalah dasar pembentuk Sistem Elektronika Digital yang berfungsi untuk mengubah satu atau beberapa Input (masukan) menjadi sebuah sinyal Output (Keluaran) Logis. Gerbang Logika beroperasi berdasarkan sistem bilangan biner yaitu bilangan yang hanya memiliki 2 kode simbol yakni **0** dan **1** dengan menggunakan Teori Aljabar Boolean.[6,5]

2.5 Solenoid Valve

Solenoid Valve atau katup listrik merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam suatu aliran fluida. Tugas mereka adalah untuk shut off, release, mengalirkan atau mencampurkan fluida Solenoid Valve bekerja secara *electromechanically* dimana mereka mempunyai kumparan (*coil*) sebagai penggerakannya.[1]



(Sumber : <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-solenoid-valve/>)

Gambar 4. Cara Kerja Solenoid Valve

2.6 Motor Induksi 3 Fasa

Prinsip kerja motor listrik secara umum mengubah energi listrik tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Dimana kutub-kutub dari magnet yang senama akan saling tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama akan saling tarik-menarik. Hal ini mengakibatkan gerakan yang jika menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputarakan berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.[4,9]



(Sumber : <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-induksi-3-fasa/>)

Gambar 5. Motor Induksi 3 Fasa

2.7 Sensor Level

Sesuai dengan namanya, bahwa sensor level adalah alat yang mendeteksi ketinggian atau level dari suatu volume benda cair pada suatu tabung atau tangki. Contohnya, sensor level dipasang pada tangki air untuk mendeteksi jumlah atau volume air yang masuk ke dalam tangki, kemudian alat ini dihubungkan dengan mesin pompa air, pada saat volume air di dalam tabung sudah mencapai level tertentu (high misalkan) dan terdeteksi oleh sensor, maka sensor level akan bekerja sebab bagian depan dari sensor level terendam oleh air, ketika itu pula sensor level akan memerintahkan mesin pompa air untuk berhenti berputar, dalam artian sensor level yang menghubungkan atau yang akan memutuskan aliran arus yang ke mesin pompa air.[1,5]



(Sumber : <https://megaeshop.pk/liquid-water-level-sensor-horizontal-float-switch-for-water-tank-pool-etc.html>)

Gambar 6. Sensor Level

2.8 Sensor Thermal

Sensor Thermal atau *Temperature Sensors* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada objek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu objek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor suhu juga merupakan dari keluarga Transduser.[1, 3-5]



(Sumber : <http://papansetrika2019.smagroup.co/beli-bagian-dari-listrik/belikonsolxbox-2124-220-v-digital-led-pengatur.jsp>)

Gambar 7. Sensor Suhu

2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Buzzer adalah komponen elektronika yang tergolong transduser. Sederhananya buzzer mempunyai 2 buah kaki yaitu positif dan negatif. Untuk menggunakannya secara sederhana, buzzer bisa memberi tegangan positif dan negatif 3 - 24V. [6]



(Sumber : <https://store.electronics-project-design.com/products/electronic-buzzer-3-24v-dc-95db-qty-2pcs-free-shipping>)

Gambar 8. Buzzer

2.10 Titik Nyala Bahan Bakar

2.10.1 Pengertian Titik Nyala (Flash Point)

Titik nyala adalah indikasi betapa mudahnya bahan kimia terbakar. Titik nyala zat kimia dari bahan yang mudah menguap adalah suhu terendah saat bahan tersebut dapat menguap untuk membentuk konsentrasi gas yang mudah terbakar. Makin rendah titik nyala suatu bahan, maka bahan tersebut akan makin mudah terbakar dan sebaliknya makin tinggi titik nyalanya, maka bahan tersebut akan makin sulit terbakar. Bahan yang titik nyalanya rendah digolongkan sebagai bahan yang mudah terbakar

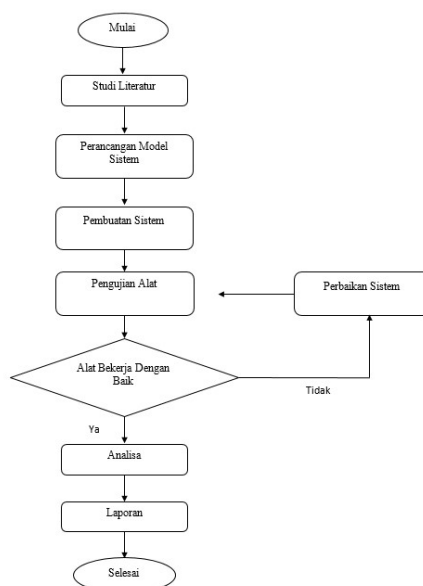
2.10.2 Syarat-syarat Terjadinya Api

Api adalah suatu reaksi kimia yang sedang berlangsung antara bahan bakar, panas dan oksigen yang diikuti oleh pengeluaran cahaya dan panas. Seperti telah disebutkan di atas, bahwa api terjadi karena adanya reaksi kimia antara bahan bakar, panas dan oksigen. Dengan demikian keberadaan dan keseimbangan ketiga unsur tersebut merupakan syarat mutlak untuk menghasilkan api. Karena api terbentuk dari reaksi ketiga unsur tersebut, maka hubungan ketiga unsur tersebut dapat digambarkan secara berantai membentuk sebuah segitiga yang disebut dengan istilah Segitiga Api (*Fire Triangle*).

3. PEMBAHASAN

3.1 Metode Penelitian

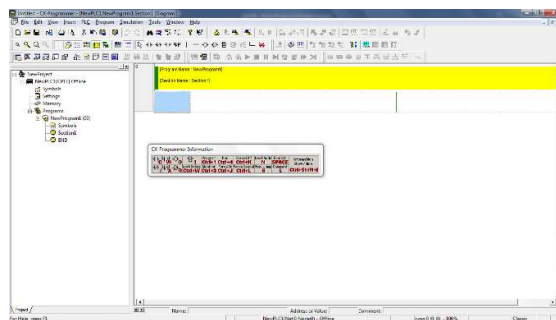
Metodologi penelitian, merupakan tahap yang dilakukan peneliti dalam melakukan penelitian. Adapun garis besar dari metodologi penelitian ini akan digambarkan secara umum dalam diagram berikut :



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian

3.1 Perancangan Perangkat Lunak

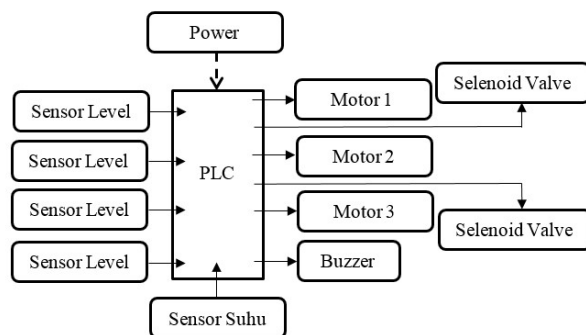
Mengaktifkan sistem menggunakan PLC dibutuhkan perangkat lunak (*Software*) sebagai bahasa pemrograman. Perancangan perangkat lunak meliputi penginstalan *Software CX-Programmer* pada komputer yang akan digunakan untuk mengontrol PLC Omron.



Gambar 10. Tampilan Software CX-Programmer

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi pembuatan trainer praktek yang akan digunakan sebagai alat bantu latihan belajar. Modul masukan ke sistem modul PLC atau seperangkat komputer yang akan dioperasikan dan catu daya untuk menjalankan I/O (*Input/Output*) karena pada sistem I/O PLC membutuhkan tegangan sebesar 24 V dan perakitan modul keluaran.



Gambar 11. Diagram Blok Perancangan Modul PLC

3.3 Pengujian Selenoid Valve

Selenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik AC. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran pada portnya. Jika berikan logika 1 pada program ladder maka akan mengeluarkan tegangan 220 Volt AC.



Gambar 12. Hasil Pengukuran Pada Selenoid Valve 1 dan 2.

Tabel 1 Pengukuran Tegangan pada Selenoid Valve 1.

Keadaan Selenoid Valve	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	000
Bekerja	220

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{220 - 220}{220} \times 100\% = 0 \%$$

Tabel 2 Hasil Persentase Pengukuran pada Selenoid Valve 1.

Keadaan Pengukuran Selenoid Valve	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	000	0 %
Bekerja	220	220	0 %

Tabel 3 Pengukuran Tegangan pada Selenoid Valve 2.

Keadaan Selenoid Valve	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	000
Bekerja	220

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{220 - 220}{220} \times 100\% = 0 \%$$

Tabel 4 Hasil Persentase Pengukuran pada Selenoid Valve 2.

Keadaan Pengukuran Selenoid Valve	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	000	0 %
Bekerja	220	220	0 %

3.4 Pengujian Sensor Level

Sensor Level berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan motor pompa. Untuk mengujinya diberikan logika 1 pada sensor level, maka tegangan keluaran yang akan terbaca adalah 24 Volt DC.



Gambar 13 Hasil Pengukuran Pada Sensor Level 1,2,3,4.

Tabel 5 Pengukuran Tegangan pada Sensor Level 1

Keadaan Sensor Level	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	00.00
Bekerja	25.57

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{25.57 - 24}{25.57} \times 100\% = 6,1 \%$$

Tabel 6 Hasil Persentase Pengukuran pada Sensor Level 1.

Keadaan Pengukuran Sensor Level	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	24	25.57	6,1 %

Tabel 7 Pengukuran Tegangan pada Sensor Level 2.

Keadaan Sensor Level	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	00.00
Bekerja	25.59

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{25.59 - 24}{25.59} \times 100\% = 6,2 \%$$

Tabel 8 Hasil Persentase Pengukuran pada Sensor Level 2.

Keadaan Pengukuran Sensor Level	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	24	25.59	6,2 %

Tabel 9 Pengukuran Tegangan pada Sensor Level 3.

Keadaan Sensor Level	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	00.00
Bekerja	25.57

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{25.57 - 24}{25.57} \times 100\% = 6,1 \%$$

Tabel 10 Hasil Persentase Pengukuran pada Sensor Level 3.

Kedaaan Pengukuran Sensor Level	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	24	25.57	6,1 %

Tabel 11 Pengukuran Tegangan pada Sensor Level 4.

Kedaaan Sensor Level	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	00.00
Bekerja	25.58

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{25.58 - 24}{25.58} \times 100\% = 6,1 \%$$

Tabel 12 Hasil Persentase Pengukuran pada Sensor Level 4.

Kedaaan Pengukuran Sensor Level	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	24	25.58	6,1 %

3.5 Pengujian Sensor Thermal

Pengujian pada sensor suhu jika sensor memberikan output sinyal masukan ke PLC dan diukur melalui portnya dengan bacaan pada multimeter 24 Volt DC.



Gambar 14 Hasil Pengukuran Pada Sensor Thermal.

Tabel 13 Pengukuran Tegangan pada Sensor Thermal.

Kedaaan Sensor Thermal	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	00.00
Bekerja	25.60

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{25.60 - 24}{25.60} \times 100\% = 6,2 \%$$

Tabel 14 Hasil Persentase Pengukuran pada Sensor Thermal.

Keadaan Pengukuran Sensor Thermal	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	24	25.60	6,2 %

3.6 Pengujian Motor Pompa

Pengujian pada motor pompa dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran pada relay dan kontaktor.



Gambar 15 Hasil Pengukuran Pada Ketiga Motor Pompa.

Tabel 15 Pengukuran Tegangan pada Motor Pompa 1.

Keadaan Motor Pompa	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	000
Bekerja	219

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{219 - 220}{219} \times 100\% = -0,4 \%$$

Tabel 16 Hasil Persentase Pengukuran pada Motor Pompa 1.

Keadaan Pengukuran Motor Pompa	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	220	219	- 0,4 %

Tabel 17 Pengukuran Tegangan pada Motor Pompa 2.

Keadaan Motor Pompa	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	000
Bekerja	218

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

$$\% \text{ Error} = \frac{218 - 220}{218} \times 100\% = -0,9 \%$$

Tabel 18 Hasil Persentase Pengukuran pada Motor Pompa 2.

Keadaan Pengukuran Motor Pompa	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	220	218	- 0,9 %

Tabel 19 Pengukuran Tegangan pada Motor Pompa 3.

Keadaan Motor Pompa	Tegangan (Volt)
Tidak Bekerja	000
Bekerja	220

Hasil Perhitungan Persentasi Error :

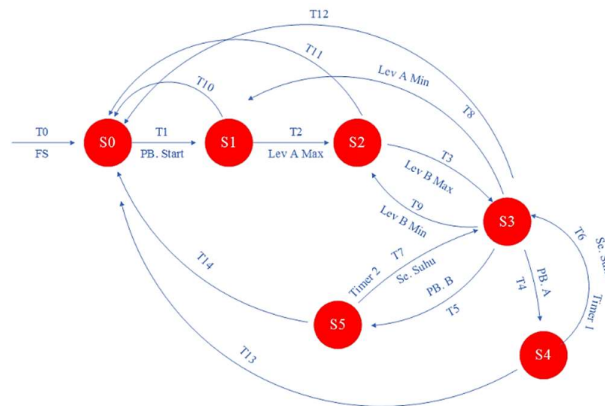
$$\% \text{ Error} = \frac{220 - 220}{220} \times 100\% = 0 \%$$

Tabel 20 Hasil Persentase Pengukuran pada Motor Pompa 3.

Keadaan Pengukuran Motor Pompa	Teori	Pengukuran	Persentase Error
Tidak Bekerja	0	00.00	0 %
Bekerja	220	220	0 %

3.7 Pengujian Dan Pembahasan Diagram Ladder pada CX-Programmer

3.7.1 State Proses dan Persamaan



Gambar 16 State Proses Modul PLC

PERSAMAAN

Persamaan Transisi

T0 = FS
 T1 = S0.PB START
 T2 = S1.LEV A MAX
 T3 = S2.LEV B MAX

Persamaan Timer

TIM 1 = S4
 TIM 2 = S5

$T4 = S3.PB\ A$
 $T5 = S3.PB\ B$
 $T6 = S4.TIM\ 1 + SE\ SUHU$
 $T7 = S5.TIM\ 2 + SE\ SUHU$
 $T8 = S3.LEV\ A\ MIN$
 $T9 = S3.LEV\ B\ MIN$
 $T10 = S1.PB\ STOP$
 $T11 = S2.PB\ STOP$
 $T12 = S3.PB\ STOP$
 $T13 = S4.PB\ STOP$
 $T14 = S5.PB\ STOP$

Persamaan Output

 $POMPA\ ISI = S1 + S2$
 $POMPA\ A = S4$
 $POMA\ B = S5$
 $ALARM = SE\ SUHU$

Persamaan Transisi

 $S0 = (S0 + T0 + T10 + T11 + T12 + T13 + T14).T1$
 $S1 = (S1 + T1 + T8).T2.T10$
 $S2 = (S2 + T2 + T9).T3.T11$
 $S3 = (S3 + T3 + T6 + T7).T4.T5.T12$
 $S4 = (S4 + T4).T6.T13$
 $S5 = (S5 + T5).T7.T14$

1.1 Hasil Pengujian Keseluruhan Rangkaian Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Tangki BBM dan Monitoring Suhu

Adapun tabel hasil pengukuran yang telah diuji pada saat pengujian keseluruhan rangkaian Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Tangki BBM dan Monitoring Suhu adalah sebagai berikut:

Tabel 21 Pengukuran Tegangan Keseluruhan Rangkaian

No	Titik Pengukuran	Hasil Sebenarnya	Hasil Pengukuran	% Error
1	Solenoid Valve 1	220 Volt	220 Volt	0%
2	Solenoid Valve 2	220 Volt	220 Volt	0%
3	Sensor Level 1	24 Volt	25.57 Volt	6,1 %
4	Sensor Level 2	24 Volt	25.59 Volt	6,2 %
5	Sensor Level 3	24 Volt	25,57 Volt	6,1 %
6	Sensor Level 4	24 Volt	25,58 Volt	6,1 %
7	Sensor Thermal	24 Volt	25.60 Volt	6,2 %
8	Motor Pompa 1	220 Volt	219 Volt	-0,4 %
9	Motor Pompa 2	220 Volt	218 Volt	-0,9 %
10	Motor Pompa 3	220 Volt	220 Volt	0 %

1.2 Pengujian Pengontrolan Pada Modul PLC Omron CP1E

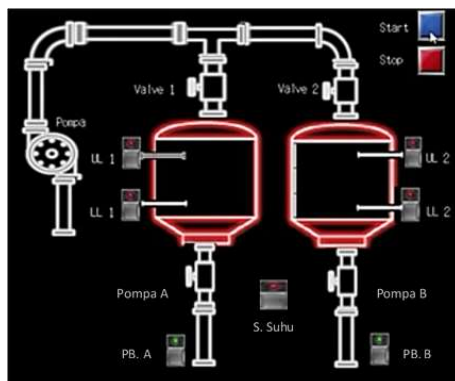
Dalam modul PLC yang telah dibuat terdapat komponen-komponen modul yang digunakan antara lain :

- 4 buah sensor level (2 untuk tangki A & 2 untuk tangki B)
- 2 buah solenoid valve (1 untuk tangki A & 1 untuk tangki B)
- 3 buah motor sebagai pompa penyalur dan pengisi BBM

- 1 buah sensor suhu untuk mengaktifkan buzzer (alarm)

Untuk proses pengujiannya pertama-tama program ladder pada CX-Programmer ditransfer ke PLC melalui laptop, maka PLC akan membaca program yang telah ditransfer serta semua rangkaian yang akan disimulasikan. Tahap awalnya kita harus menekan tombol PB Start dan akan mengaktifkan solenoid valve A maka pompa isi akan menyalurkan minyak ke dalam tangki A. Jika tangki A telah terdeteksi penuh pada sensor level atas A, maka otomatis solenoid valve A akan menutup kembali dan solenoid valve B akan terbuka dan pompa isi akan melakukan penyaluran minyak ke tangki B. Hingga sensor level atas B pada tangki B terdeteksi penuh maka secara otomatis solenoid valve B akan menutup dan motor pompa akan ikut mati juga. Kemudian untuk urutan pengisian berikutnya tergantung pada tangki yang telah kosong, yang mana jika sensor level bawah terdeteksi kosong pada salah satu tangki, maka tangki itulah yang akan disalurkan BBM lebih dahulu. Untuk proses pengosongan tangki dilakukan dengan menekan PB A atau PB B maka otomatis pompa A/B dan timer 1/2 akan aktif selama durasi tertentu yang telah diatur dalam program untuk dilakukan pengisian ke mobil tangki BBM.

Pada sensor suhu akan aktif secara otomatis untuk menyalakan buzzer (alarm) dan mematikan semua proses kerja dan diseting berdasarkan batas suhu tertentu. Dimana bunyi alarm menandakan kondisi bahaya atau suhu sangat panas yang berarti tidak diperbolehkan dilakukannya penyaluran dari tangki penampung BBM ke mobil tangki BBM. Jika suhu kembali normal maka buzzer (alarm) akan mati dan penyaluran dari tangki penampung BBM ke mobil tangki BBM dapat dilakukan kembali. Proses ini akan berlangsung terus-menerus selama kita belum menekan tombol PB Stop.



Gambar 17 Tampilan Fisik Sistem Pengisian Tangki

4. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengukuran dan perhitungan terdapat sedikit perbedaan antara hasil pengukuran dan hasil sebenarnya.
2. Hasil perhitungan Presentasi Error nilai teori dan pengukuran perbedaannya sangat kecil.
3. Walaupun terdapat perbedaan dari hasil pengukuran dan hasil sebenarnya namun modul trainer PLC dapat bekerja dengan baik pada saat dilakukannya simulasi sesuai dengan deskripsi kerja alat yang telah direncanakan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saputra, Indra. (2013). "Perancangan Water Level Control Menggunakan PLC Omron Sysmac C200H Yang Dilengkapi Software SCADA Wonderware InTouch 10.5". *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. 1. (7). 106-139.

-
- [2] Raharjo, Toto. (2015). "Monitoring Pewaktu Pengisian Air dari sumber sampai ke tangki dengan menggunakan PLC Omron". *Journal Of Electrical Power, Instrumentation and Control (EPIC)*. 9. (22). 1599-2903.
 - [3] Bayusari, Ike. (2013). "Perancangan Sistem Pemantauan Pengendali Suhu pada Stirred Tank Heater menggunakan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)". *Jurnal Rekayasa ElektriKa*. 10. (3). 153-159.
 - [4] Nurpadmi. (2011). "Otomasi Sistem Pengisian Crude Oil Pada Tangki T101 Dan 102 Di Pusdiklat Migas Menggunakan PLC". *"Jurnal Forum Teknologi"*. 5. (2). 86-95.
 - [5] Mappa, A. and Sogen, M. (2019) "DESIGN AND DEVELOPMENT OF PROTOTYPE CONTROL SYSTEM USING DISTANCE SENSORS", *Electro Luceat*, 5(2), pp. 48-61. doi: 10.32531/jelekn.v5i2.153.
 - [6] Tobi, M. (2015) "RANCANG BANGUN ROBOT BERODA PEMADAM API MENGGUNAKAN ARDUINO UNO REV.1.3", *Electro Luceat*, 1(1), pp. 52-61. doi: 10.32531/jelekn.v1i1.16.
 - [7] Mappa, A. and Rumalutur, S. (2018) "ANALISIS PENGEMBANGAN PANEL ACOS (AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH) PADA GENSET MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1E-E30DR-A", *Electro Luceat*, 4(2), pp. 5-14. doi: 10.32531/jelekn.v4i2.139.
 - [8] ohoiwutun, john and Mappa, A. (2018) "ANALISIS KENDALI SENSOR CAHAYA PADA MODUL LIFT 5 LANTAI MENGGUNAKAN PLC OMRON TIPE CP1E30", *Electro Luceat*, 4(2), pp. 15-25. doi: 10.32531/jelekn.v4i2.140.
 - [9] Rumalutur, S. and Allo, S. (2019) "SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISIAN CAIRAN DAN PENUTUP BOTOL MENGGUNAKAN ARDUINO UNO Rev 1.3", *Electro Luceat*, 5(1), pp. 23-34. doi: 10.32531/jelekn.v5i1.129.