

PERANCANGAN UNIVERSAL PROCESS CONTROL (Studi Kasus:Pusat Pelatihan Kerja dan Pengembangan Industri Pasar Rebo)

Irawati¹⁾, Ismuharram²⁾

^{1,2}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: Irawati, Irawati2182@gmail.com, Tangerang Selatan, Indonesia

Abstract

Training institutions need a lot of teaching aids because graduates need to be prepared and adapted to the world of work, both their skills and equipment. For Industrial Electronics training activities, the equipment needed is one of which is an integrated display between mechanics and electronics so that it can be directly applied, Universal Process Control is equipment that has been prepared by the supplier of goods at the Rebo Market Industrial Development Job Training Center training institution. The automation of a production system based on a PLC (Programmable Logic Controller) can be demonstrated with the JP-UCT 500, this trainer provides the completeness of the Logic Panel and Logic Panel used is PLC +HMI+IO integration Autonic LP-S070-T9D6-C5T, work system and programming LP-S070-T9D6-C5T as the main controller in the process while the use of proximity sensors, thermocouples, solenoid valves and water pumps, heating in control systems, proximity sensors have sensitivity distance to read objects in clear water $8.71 + 0.17$ mm, black coffee water $8.67 + 0.08$ mm and floor cleaning fluid $8.61 + 0.08$ mm.

Keywords: *Process control, proximity sensor, thermocouple, solenoid valve*

Abstrak

Institusi Pelatihan membutuhkan alat peraga yang cukup banyak dikarenakan lulusannya perlu dipersiapkan dan disesuaikan dengan dunia kerja baik keahliannya ataupun peralatannya. Untuk kegiatan pelatihan Elektronika Industri peralatan yang dibutuhkan salah satunya adalah peraga yang terintegrasi antara mekanik dan elektronik sehingga bisa langsung di terapkan, Universal Process Control adalah peralatan yang sudah disiapkan oleh penyedia barang pada institusi pelatihan Pusat Pelatihan Kerja Pengembangan Industri Pasar Rebo. Otomasi suatu sistem produksi berbasis pada PLC (Programmable Logic Controller) dapat diperagakan dengan JP-UCT 500, alat peraga ini memberikan kelengkapan Logic Panel dan Logic Panel yang digunakan adalah PLC + HMI + IO integration Autonic LP-S070-T9D6-C5T, sistem kerja dan pemrograman LP-S070-T9D6-C5T sebagai pengendali utama pada proses sedangkan Penggunaan Sensor proximity, Thermocouple, solenoid valve dan pompa air, pemanas pada sistem control, Sensor proximity memiliki jarak kepekaan membaca objek pada air bening $8.71 + 0.17$ mm, air kopi hitam $8,67 + 0.08$ mm dan cairan pembersih lantai $8,61 + 0.08$ mm.

Kata Kunci: *Proses control, sensor proximity, thermocouple, solenoid valve*

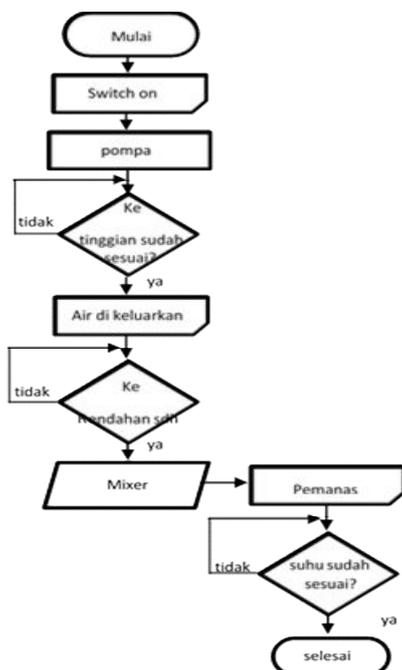
A. PENDAHULUAN

Kontrol Proses Produksi merupakan suatu proses yang dilakukan secara otomatis oleh Logic Panel (Groover, 1980). Peralatan yang terintegrasi, di kemas dalam 1 (satu) aplikasi kerja seperti JP UCT 500. Alat ini sangat memadai untuk melihat proses otomasi secara sederhana (Groover, 1980; Dorf & Bishop, 2010).

Logic Panel didalamnya terdapat PLC+HMI+I/O menggunakan program Ladder Diagram. Sensor dan transducer digunakan sebagai pengindra dan actuator (Petruzella, 2017). Didalam pengendali proses produksi ini terdapat 3 buah solenoid valve, motor mixer, pemanas dan transducer thermocouple, untuk input terdapat 3 buah proximity sebagai pengontrol ketinggian air dan 1 (satu) buah proximity untuk kontrol level bawah (Stephanie, 1999).

B. MATERIAL DAN PERALATAN

Operasi JP-UPC-500 ditunjukkan sebagaimana gambar 1 flowchart.



Gambar 1. Flowchart Alat.

Ketika power dihidupkan kondisi saklar harus dalam kondisi on bila akan kita operasikan. Ketika switch sudah di tekan maka pompa akan bekerja sensor1 akan mendeteksi kondisi level air. Selama kondisi belum tercapai maka valve1 akan terus bekerja. Bila kondisi sudah tercapai sensor akan bekerja sedangkan valve1 akan berhenti. Kondisi ini berlaku untuk level sensor 2 dan 3. Ketika seluruh level sudah tercapai motor akan mati dan akan menghidupkan valve 4. Valve ini akan terus bekerja hingga level kerendahan air sensor 4 sudah tercapai. Valve 4 akan berhenti bekerja, sedangkan mixer akan berputar, saat mixer bekerja pemanas akan bekerja dan dikontrol oleh temperatur controller bila suhu sudah tercapai maka mixer akan berhenti dan pekerjaan selesai.

Ketika power dihidupkan kondisi saklar harus dalam kondisi on bila akan kita operasikan. Ketika saklar sudah di tekan maka pompa akan bekerja sensor 1 akan mendeteksi kondisi level air selama kondisi belum tercapai maka valve 1 akan terus bekerja. Bila kondisi sudah tercapai sensor akan bekerja sedangkan valve 1 akan berhenti. Kondisi ini berlaku untuk level sensor 2 dan 3. Ketika seluruh level sudah tercapai motor akan mati dan akan menghidupkan katup



Gambar 2. Tampilan Alat Keseluruhan

Katup ini akan terus bekerja hingga level kerendahan air sensor 4 sudah

tercapai. Katup 4 akan berhenti bekerja mixer akan berputar, saat mixer bekerja pemanas akan bekerja dan dikontrol bila suhu sudah tercapai maka mixer akan berhenti dan pekerjaan selesai.

Konfigurasi JP-UPC 500

Pada alat JP-UCT 500 dibagi menjadi 2 yaitu bagian produksi dan kontrol otomasi, kedua bagian dapat di pisahkan sehingga proses produksi bisa dilakukan dengan manual.

Pada bagian produksi terdapat bak penampung cairan, pengatur tekanan air, pompa pendorong, 3 buah katup, tangki takar, katup pengatur keluaran cairan, mixer, elemen pemanas, thermocouple

Bagian panel kontrol otomasi:

Relay dc 24v, pengontrol suhu, saklar pilih, saklar push button, saklar darurat, lampu pilot, MCB, unit catu daya, solid state relay.

Sensor Proximity Kapasitip tipe CR18-8DN

Sensor Proximity Kapasitip tipe CR18-8DN merupakan peralatan yang terdiri dari beberapa rangkaian dimana rangkaian tersebut terdapat dalam satu kemasan, bagian depan adalah elektroda lalu di hubungkan dengan oscillator yang membangkitkan gelombang sinus yang dipakai oleh elektroda untuk menghasilkan medan elektrostatis, detector bekerja untuk mendeteksi kekuatan osilasi dari sensor dan menggerakkan komponen output sesuai dengan levelnya.

Logic Panel LP-S070-T9D6-C5T Autonic

Tidak bisa dihindari peralatan otomasi akan terus berkembang dan semakin murah karena produksi yang bisa dilakukan secara massal. Logic Panel LP-S070-T9D6-C5T Autonic salah satu produk otomasi dengan kelengkapan yang sangat komplit karena dia mengemas Logic panel dengan HMI+PLC+I/O.

Untuk Logic Panel ini pada bagian panel depan dilengkapi dengan layar

Touchscreen. Untuk panel belakang terdiri dari:

- Input terminal adalah adalah terminal untuk masukan dari sensor atau saklar.
- Output terminal berfungsi untuk terminal keluaran ke transducers, relay eksternal dll
- Terminal A RS422 atau RS232C Terminal B RS422 atau RS232C Ethernet, USB untuk memasukkan data

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sensor Level Air

Pada alat ini sensor yang digunakan untuk mengamati level air adalah proximity kapasitif. Tipe Autonics CR18-8DN 8mm ± 10%, Tegangan kerja 12-24V arus max 15mA. Alat ukur yang digunakan adalah jangka sorong dengan nilai ketelitian 0.05.

Dari pengamatan tingkat sensitifitas sensor proximity kapasitif merujuk pada tabel 1 air putih. Maka dapat di lihat nilai terbaik dari sensitifitas sensor tersebut dengan pendekatan rumus ketidakpatian sebagai berikut

$$\Delta x = s(x) = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - N(\bar{x})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{532.735 - 7.8,7143^2}{7(7-1)}} = 0.03 \text{ (setelah dibulatkan)}$$

Tabel 1. Air Bening

percobaan	Hasi pengukuran	Kondisi led
1	8,30 mm	On
2	8,75 mm	On
3	8,55 mm	On
4	8,10 mm	On
5	8,80 mm	On
6	9,20 mm	On
7	9,30 mm	On

Hasil pengukuran sensitifitas proximity kapasitif sebesar 8.71 + 0.03

mm. Pengamatan Air kopi Hitam pada tabel 2 didapat

$$\Delta x = S(x) = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - N(\bar{x})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{526,64 - 7.8,671^2}{7(7-1)}}$$

= 0.08 (setelah dibulatkan)

Tabel 2. Percobaan Kopi Hitam

percobaan	Hasi pengukuran	Kondisi led
1	8,45 mm	On
2	8,50 mm	On
3	8,80 mm	On
4	8,85 mm	On
5	8,40 mm	On
6	8,95 mm	On
7	8,75 mm	On

pengukuran sensitifitas proximity kapatif sebesar $8,67 \pm 0.08$ mm.

Untuk pengamatan cairan pembersih lantai tabel 3 didapat

$$\Delta x = S(x) = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - N(\bar{x})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{520,45 - 7.8,614^2}{7(7-1)}}$$

=0.08 (setelah dibulatkan)

Tabel 3. Bahan Sabun Pembersih lantai

percobaan	Hasi pengukuran	Kondisi led
1	7,95 mm	On
2	8,50 mm	On
3	8,35 mm	On
4	9,10 mm	On
5	9,10 mm	On
6	8,60 mm	On
7	8,70 mm	On

Pengukuran cairan pada jarak 7,95 mm – 9,10 mm kondisi LED menyala berarti saklar Proximity On.

Maka dapat di lihat nilai terbaik dari sensitifitas sensor tersebut dengan pendekatan rumus ketidakpatian sebagai berikut:

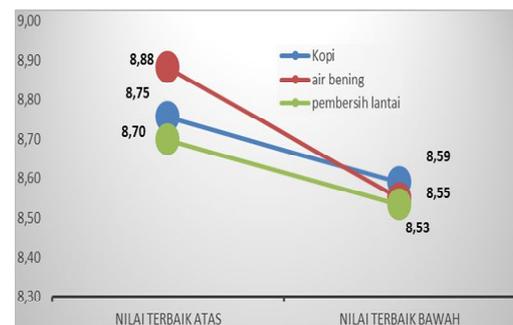
$$\Delta x = S(x) = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - N(\bar{x})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{520,45 - 7.8,614^2}{7(7-1)}}$$

= 0.08 (setelah dibulatkan)

$$\sum x_i^2 = 520,45$$

Hasil pengukuran sensitifitas proximity kapatif

$$x = (8,61 \pm 0.08) \text{ mm}$$



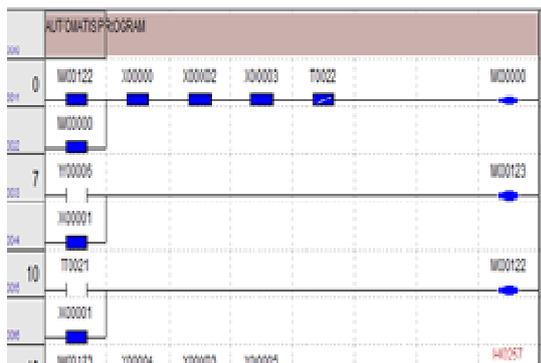
Gambar 3. Grafik Pengukuran jarak

Analisa Ladder Diagram

Sistem otomatis pada JP-UPC 500 ini menggunakan LP S070 Autonics dimana alat ini mengemas HMI dan PLC. Sebagai PLC alat ini menggunakan perangkat lunak Smart Studio untuk membuat Ladder Diagram.

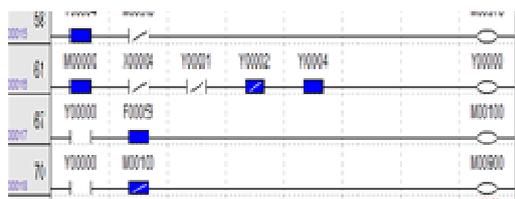
Kondisi awal seluruh selector switch X0000, Emergency Switch X0003 dan Saklar X0002 kondisi *off*, sedangkan saklar X0001 *start* belum ditekan.

Ketika saklar X0001 *start* ditekan maka system mulai bekerja dimana relay *intenal* M0000 menjadi *On*, perhatikan gambar 4.4 walaupun saklar *start* di lepas M0000 tetap *on* ini disebabkan rangkaian selfholding saklar M0000 yang tetap mengunci



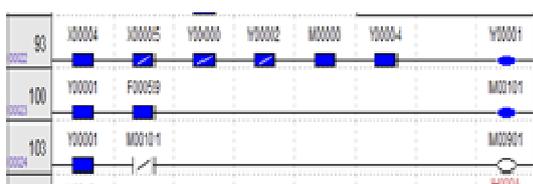
Gambar 4. Saklar start ditekan

Ketika sistem sudah bekerja sensor1 X0004 belum bekerja mengakibatkan saklar masih tertutup oleh sebab itulah valve Y0000 bekerja (step 41) menyebabkan valve1 terbuka dan air memasuki tangki 1. Pada step 61 ada juga Y0001 yang mengakibatkan Y0000 tidak dapat bekerja untuk menjaga dan memastikan pada 1 waktu hanya ada 1 valve yang bekerja.



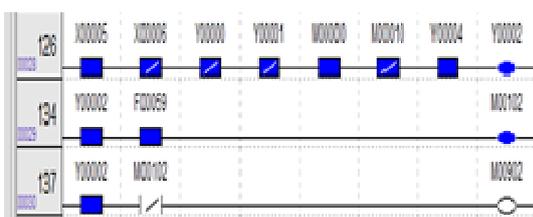
Gambar 5. Interlock

Pada saat sensor1 X0004 sudah mencapai level ketinggiannya saklar menjadi On menyebabkan valve1 Y0000 menjadi off.



Gambar 6. Sensor 1 On dan Valve 1 Off

Ketika sensor1 X0004 bekerja, sensor2 X0005 masih off dan valve Y0000 tidak bekerja (step 93) maka valve2 Y0001 terbuka dan air memasuki tangki 2



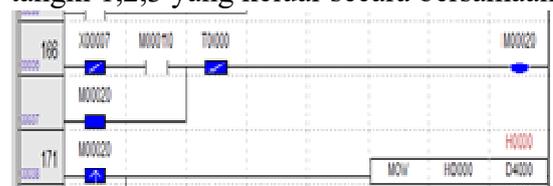
Gambar 7. Sensor 2 On dan valve 2 Off

Ketika sensor2 X0005 bekerja, sensor3 X0006 masih off dan valve Y0001 tidak bekerja (step 126) maka valve3 Y0002 terbuka dan air memasuki tangki 3. Sensor1 X0004, sensor2 X0005, sensor3 X0006 sudah mencapai levelnya (step 160) maka relay internal M0010 akan on, menyebabkan valve keluaran dari tangki akan terbuka. Ini akan terus terjaga kondisinya hingga mencapai level sensor4 X0007.



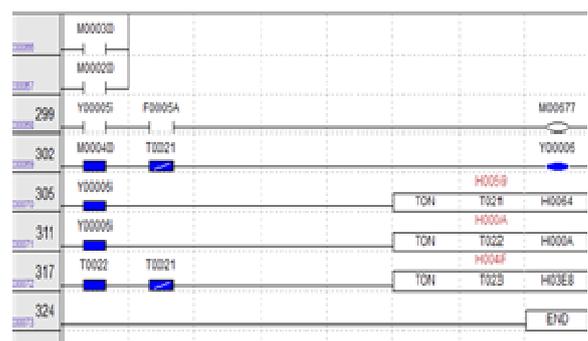
Gambar 8. Mixer berputar

Bersamaan dengan valve keluaran tangki yang terbuka mixer Y0005 juga mulai berputar untuk mencampur bahan dari tangki 1,2,3 yang keluar secara bersamaan



Gambar 9. Sensor 1 On dan valve 1 Off

Ah Pada saat sensor 4 X0007 sudah mencapai level terendah saklar akan off Maka saklar internal M0020 akan bekerja



Gambar 10. Buzzer bekerja

D. PENUTUP

JP UCT 500 dapat berjalan dengan baik bila sensor proximity yang digunakan dapat bekerja dengan baik terhadap obyek cairan yang digunakan. Dari hasil pengamatan yang didapat sensor ini bekerja

pada jarak terbaiknya adalah 0.08. Untuk cairan air putih dan pembersih lantai memiliki kepadatan merata menghasilkan jarak sensitifitas stabil, sedangkan air kopi memiliki kepadatan yang tidak merata menghasilkan sensitifitas yang cenderung tidak stabil.

Logic Panel (HMI+PLC+I/O) di program menggunakan smart studio merupakan aplikasi membuat ladder diagram, parameter yang digunakan adalah sensor proximity, katup selenoida, pompa dan mixer

E. DAFTAR PUSTAKA

- Mikell P. Groover (1980) Automation, Production Systems, and Computer-Aided Manufacturing, Prentice Hall.
- Richard C. Dorf, Robert H. Bishop (2010) Modern control sytem Prentice Hall 12th edition.
- Jacob Fraden (2010) Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications 4th Edition.
- Frank D. Petruzella (2017) Programmable Logic Controllers, McGraw-Hill Education 5th edition
- Bell Stephanie (1999) A Beginner's Guide to Uncertainty of Measurement, NPL
- A. S. Pustovoitov(2017), Algoritma dan perangkat lunak blok universal pajakan untuk peralatan khusus Arah, Universitas Negeri Ural Selatan-Sekolah Pascasarjana Elektronika dan Ilmu Komputer Departemen "Teknologi Infokomunikasi", 2017
- Noel Thomas Theodosiou , Cooe (AU(2016), CONTROL SYSTEM FOR A MACHINE, Caterpillar Underground Mining Pty . U . S . PATENT DOCUMENTS
- Walter H. Peter, Hobart, N.Y.(1995), Proximity Sensor, Invotronics Manufacturing, Farmington Hills, Mich.
- Daniel D. Pollock, Thermocouples: Theory and Properties.
- Achim Harzheim , Fabian Könemann , Bernd Gotsmann ,Herre van der Zant , Pascal Gehring(2020), Single Material Graphene Thermocouples, <https://doi.org/10.1002/adfm.202000574>
- Mashudi Priyanto, Kosjoko, Andik Irawan (2016) rancang Bangun Alat Peraga mekatronika menggunakan PLC ZELIO 12 I/O, Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.