

INTEGRASI KONTROL TERPROGRAM PLC PADA PRAKTEK BENGKEL SEMESTER VI PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLINES

(Hasil Penelitian)

Sugijono, Syahid, Ari Santoso, Aji Hari Riyadi, Juwarta

Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang 50275
sugipoli@gmail.com

ABSTRACT

Workshop at the 6 th semester in the electrical study program of the electro department at the state polytechnic of semarang is still held with the conventional controller based on the electromagnets for a waste water plant. This research aims to give the added value in reenforcing the student's competency, since lots of industries had already applied the programmable controller based on PLC (Programmable Logic Controller). So the main target of this research is to integrate the programmable controller based on PLC into the conventional controller based on the electromagnets in order to achieve the inovation of the learning subject for the reenforcement of the electrical workshop. Based on the method of the literture study and the experiment then this research gives outcome an article of the publication journal for the waste water plant integratedly controlled either conventionally or programmably. and also gives a recommendation as a considerance in the inovation for the learning subject of the electrical workshop.

Key Word : Waste water plant, PLC.

ABSTRAK

Praktek Bengkel Listrik semester VI di Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Polines masih diselenggarakan dengan kontrol konvensional yang berbasis elektromagnetik untuk plant air limbah. Penelitian ini bertujuan memberikan nilai tambah dalam pembekalan kompetensi bagi mahasiswa, karena banyak industri sudah menggunakan kontrol terprogram yang berbasis PLC (Programmable Logic Controller). Oleh karena itu target khusus dari penelitian ini yaitu mengintegrasikan kontrol terprogram berbasis PLC ke dalam kontrol konvensional berbasis elektromagnetik tersebut, sehingga tercapai inovasi materi kuliah untuk penguatan Praktek Bengkel Listrik. Berdasarkan pada metode studi literatur dan eksperimen, maka penelitian ini menghasilkan luaran sebuah artikel jurnal publikasi untuk suatu plant proses air limbah yang dikontrol secara terintegrasi baik secara konvensional maupun terprogram, dan juga luaran rekomendasi untuk pertimbangan dalam inovasi materi mata kuliah Praktek Bengkel Listrik.

Kata Kunci : Plant air limbah, PLC.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam suatu *plant* pengolahan air limbah terdapat beberapa jenis pengontrolan yang dilaksanakan guna memenuhi kebutuhan sesuai dengan deskripsi kerja dari sistem pengolahan air limbah tersebut. Selama ini praktek bengkel listrik semester VI di Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Polines yaitu suatu *plant* pengolahan air limbah masih diselenggarakan secara konvensional yaitu menggunakan kontrol yang tidak terprogram berbasis elektromagnetik. Sedangkan banyak industri sudah cukup lama menggunakan kontrol yang terprogram berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan akan melakukan kajian dalam upaya untuk mengintegrasikan kontrol yang terprogram berbasis PLC ke dalam kontrol konvensional berbasis elektromagnetik tersebut, sehingga akan dicapai inovasi pada praktek bengkel listrik semester VI. Dengan demikian maka mahasiswa akan mendapatkan nilai tambah yaitu akan memiliki kompetensi yang lebih komprehensif

dan kompetitif sebagai bekal dalam bersaing di bursa kerja setelah lulus nanti. Penerapan kontrol yang terprogram berbasis PLC sebenarnya sudah dilaksanakan, tetapi hanya oleh sebagian mahasiswa tingkat akhir yang mengangkat Tugas Akhir berbasis PLC. Sedangkan para mahasiswa yang Tugas Akhirnya tidak berbasis PLC, maka mereka kurang memiliki kompetensi dalam pengintegrasian kontrol yang terprogram berbasis PLC dengan kontrol yang tidak terprogram berbasis elektromagnetik. Dengan demikian hasil inovasi pada praktek bengkel listrik semester VI diharapkan akan membuat semua mahasiswa memiliki kompetensi yang relatif sama.

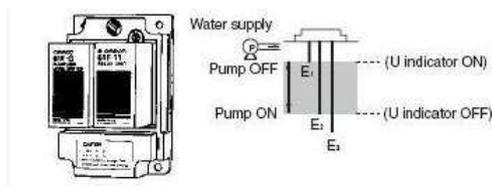
Manfaat

Dapat mengintegrasikan kontrol terprogram berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dengan kontrol konvensional pada praktek bengkel listrik semester VI dan menginstal program aplikasi, menjalankan, dan memonitor proses *plant* dalam praktek bengkel listrik semester VI, serta memberikan rekomendasi sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan materi kuliah praktek bengkel listrik semester VI.

KAJIAN PUSTAKA

Water Level Controller (WLC)

WLC adalah sebuah alat yang memudahkan dalam mengidentifikasi level air di dalam penampungan air. Fungsi utama dari WLC untuk mengontrol kerja pompa air. Pompa submersible adalah pompa yang berada di dalam air atau direndam seperti pompa di dalam akuarium. Fungsi pompa ini adalah untuk menguras air di dalam kolam penampung, lalu air di salurkan ke pembuangan luar. Mekanisme kerja dari pompa ini yaitu apabila level air di dalam bak penampung tinggi, maka pompa hidup, dan sebaliknya jika level air di dalam bak penampung rendah, maka pompa mati. Dengan adanya WLC maka tinggi rendahnya level air di dalam penampungan mudah diidentifikasi.



Gambar 2.1. *Water Level Controller*

Water Flow Sensor (WLS)

WLS mempunyai beberapa jenis sesuai dengan fungsi serta tujuan pemasangannya. WLS bisa digunakan sebagai switch untuk memantau ada tidaknya suatu aliran air dalam sistem pemipaan tertutup guna memberikan sinyal baik berupa alarm maupun kontak normal terbuka (*normally open/ NO*) dan kontak normal tertutup (*normally close/ NC*). Tujuan dari sinyal itu adalah agar proses berhenti karena aliran air yang tidak jalan atau diluar standar yang di tentukan. Apabila WLS tersebut tidak berfungsi dengan baik bisa menyebabkan terjadinya *over heat* dari pompa air yang bisa berakibat kerusakan. WLS ini ada yang tegangan kerjanya 5V- 24V dan arus kerjanya 15 mA serta laju aliran air hingga 60 liter per menit.



Gambar 2.2. *Water Flow Sensor*

Programmable Logic Controller (PLC)

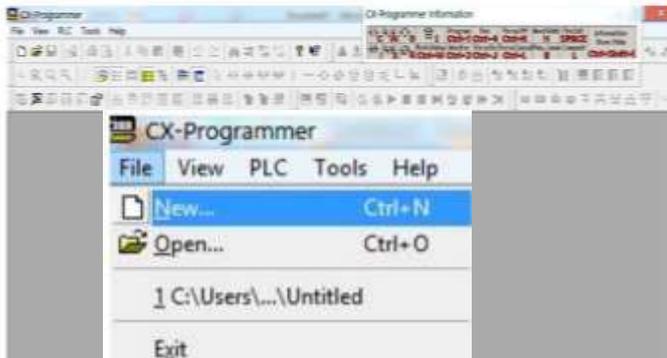
PLC adalah suatu pengendali berbasis mikrokontroler yang menggunakan memori terprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk menjalankan fungsi-fungsi seperti logika, sekuensial, timer, counter, dan untuk mengolah data diskrit seperti aritmatika, komparasi, penggeseran, pemindahan, konversi, maupun memproses data analog atau sinyal kontinu seperti dari besaran temperatur, cahaya, untuk pengendalian proses-proses dan mesin-mesin. Bila sebuah program aplikasi yang telah dibuat menggunakan *software CX Programmer didownload* ke PLC, maka PLC dapat menerima perintah dari peralatan input yang terhubung dan selanjutnya PLC dapat memberikan perintah kepada peralatan output yang terhubung untuk bekerja sesuai dengan konten program aplikasi yang telah *didownload* tersebut. PLC Omron CPM2A-20CDR yang diperlihatkan pada Gambar 2.3. memiliki 20 port yang terdiri dari 8 port untuk output eksternal dan 12 port untuk input eksternal. (*Micro Programmable Controller CPM2A OMRON*)



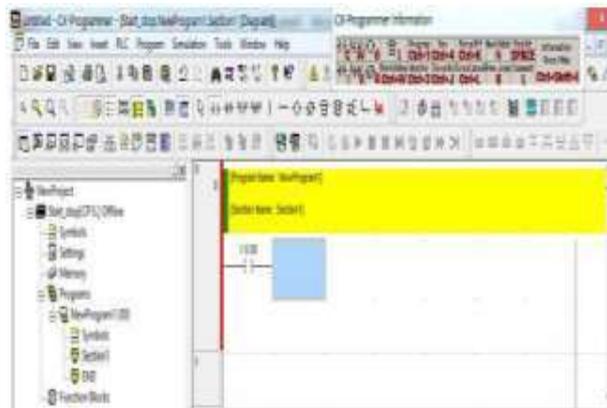
Gambar 2.3. PLC Omron CPM2A

Program

Program aplikasi dirancang menggunakan *software CX Programmer* seperti diperlihatkan dari Gambar 2.4. Tampilan Awal *CX Programmer* hingga Gambar 2.10. Tampilan *On Line*.

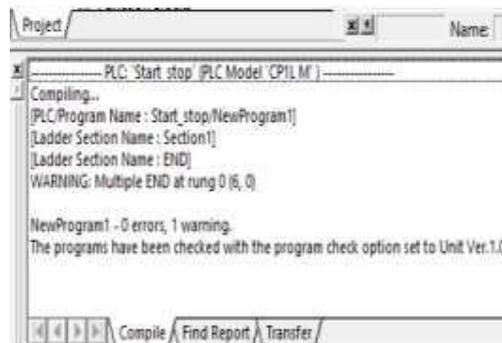


Gambar 2.4. Tampilan Awal CX Programmer

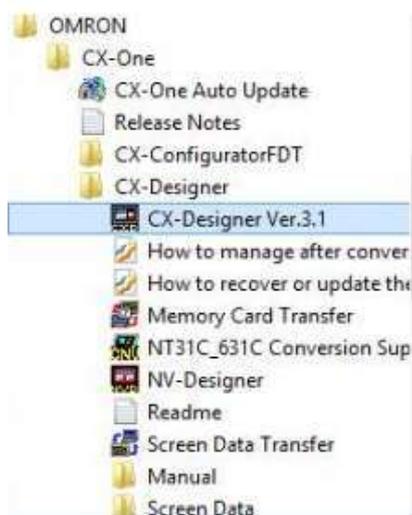


Gambar 2.5. Create New Project

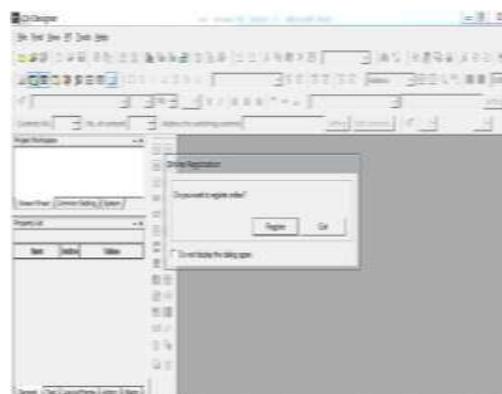




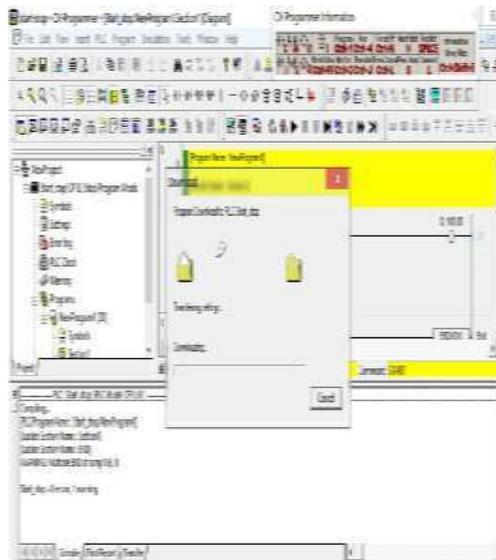
Gambar 2.6. Kompilasi Program



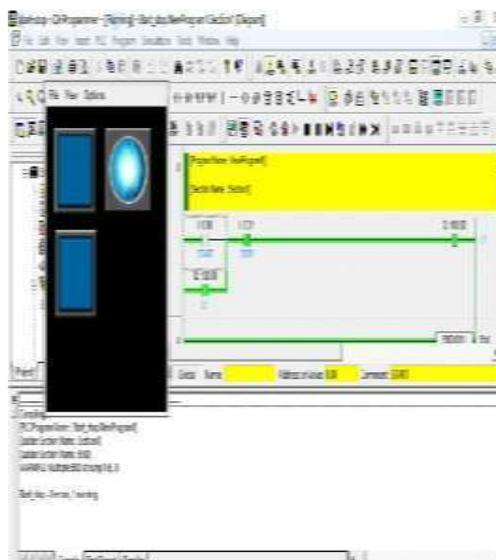
Gambar 2.7. Menu *CX Designer*



Gambar 2.8. Jendela *CX Designer*



Gambar 2.9. Komunikasi dan *Download*



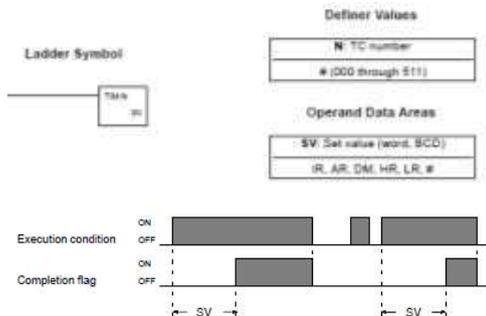
Gambar 2.10. Tampilan *On Line*

METODE PENELITIAN

Studi Literatur

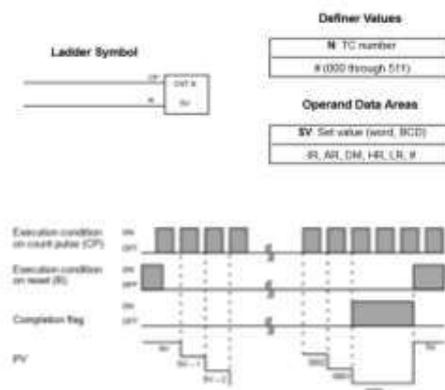
Pewaktu (*Timer*) dalam PLC Omron mulai menghitung waktu mundur selama mendapatkan masukan, dan *reset* atau kembali ke nilai waktu setelan awal SV (*set value*) bila tidak mendapatkan masukan. Jika waktu habis, maka timer bekerja/ aktif. Timer

menghitung waktu dalam satuan 0.1 detik dari nilai yang ditulis sebagai SV seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1. Aktivasi *Timer*.



Gambar 3.1. Aktivasi *Timer*

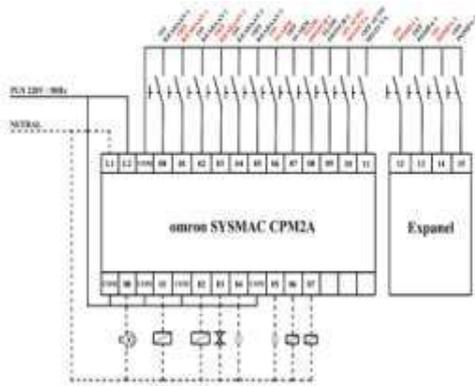
Pencacah (*Counter*) dalam PLC Omron mulai menghitung mundur nilai setelan SV (*set value*) bila mendapatkan pulsa hitung CP (*Clock Pulse*) yang berubah status dari kondisi OFF ke ON sehingga nilai hitungan terkini PV (*Present Value*) berkurang satu demi satu pada eksekusi pulsa hitung CP. Eksekusi pencacah bekerja ON ketika nilai hitungan terkini mencapai nol dan pencacah tetap ON sampai direset oleh pulsa reset R. Aktivasi *Counter* diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 3.2. Aktivasi *Counter*

Instalasi *Hardware*

Instalasi pengawatan perangkat keras (*hardware*) dilaksanakan dengan menghubungkan peralatan input dan output dengan PLC. Tombol-tombol auto manual stop dan sensor-sensor level air dan aliran air serta kontak overload dihubungkan dengan port-port input dari PLC. Alarm dan solenoid valve serta rele magnetik untuk mengaktifkan pompa air dihubungkan dengan port-port output dari PLC. Diagram pengawatan instalasi *hardware* diperlihatkan pada Gambar 4.3.



Gambar 3.3. Diagram Pengawatan.Perangkat Keras



Gambar 3.4. Panel Hubung Bagi Plant

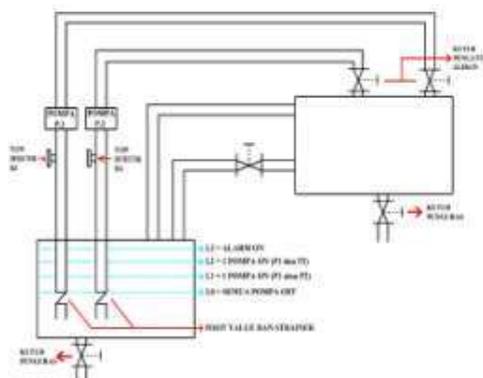
Pemrograman

Tabel 4.1. Peralatan Input dan Output

OUTPUT	PERALATAN	KETERANGAN
01000	Buzzer	Alarm
01001	Rele 1	Aktuator pompa 1
01002	Rele 2	Aktuator pompa 2
01003	Solenoid valve	Valve pintu air
01004	Lampu tanda	Over load lamp

INPUT	PERALATAN	KETERANGAN
00000	Level Switch 1 ON	Kondisi ON salah satu pompa bekerja
00001	Level Switch 1 OFF	Kondisi OFF kedua pompa mati
00002	Level Switch 2 ON	Kondisi ON salah satu pompa bekerja
00003	Level Switch 2 OFF	Kondisi OFF kedua pompa bekerja
00004	Level Switch 3 ON	Kondisi ON kedua pompa mati
00005	Level Switch 3 OFF	Kondisi OFF salah satu pompa bekerja

00006	Tombol reset	Alarm OFF
00007	Flow Switch 1	Aliran air 1
00008	Flow Switch 2	Aliran air 2
00009	Tombol otomatis	Operasi otomatis
00010	Tombol manual	Operasi manual
00011	Tombol OFF	Operasi berhenti
00100	Tombol ON	Pompa 1 bekerja
00101	Tombol OFF	Pompa 1 mati
00102	Tombol ON	Pompa 2 bekerja
00103	Tombol OFF	Pompa 2 mati

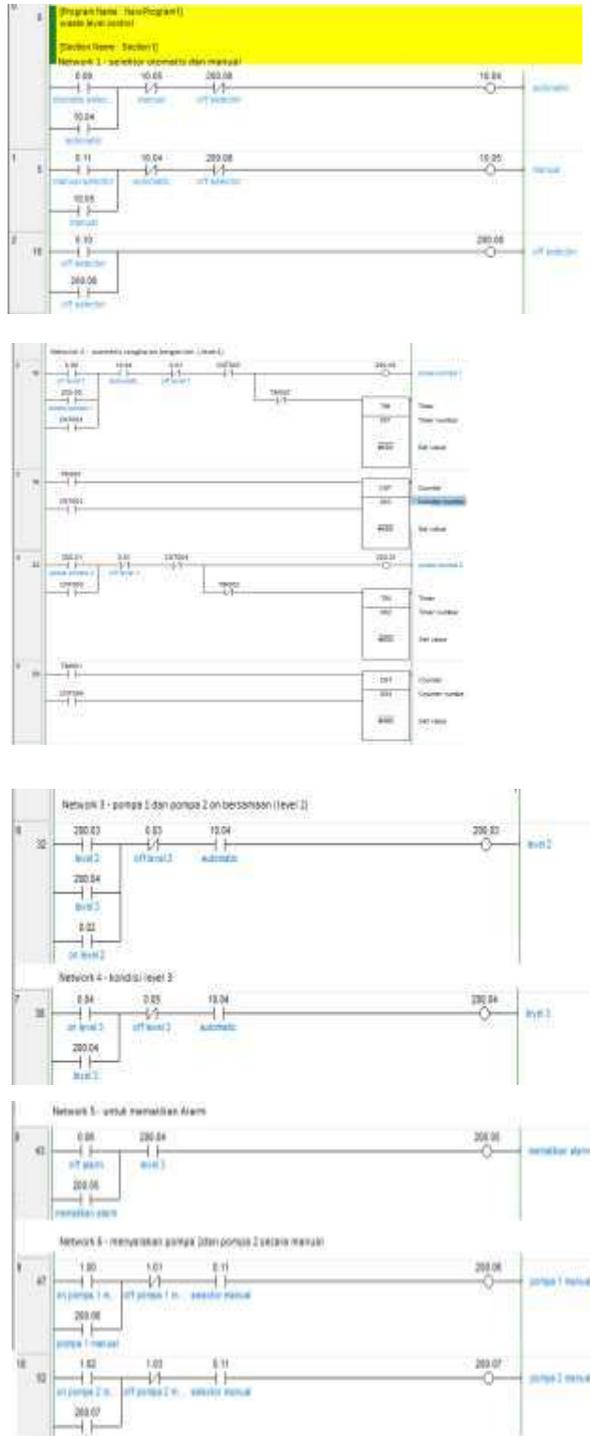


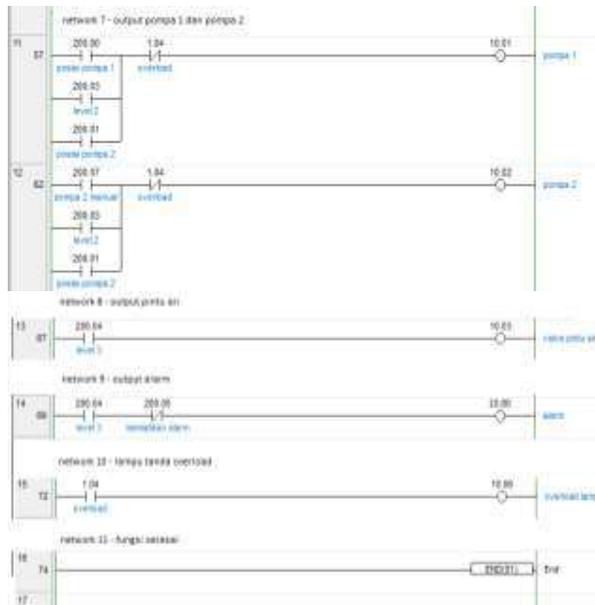
Gambar 3.5. Denah Plant

Deskripsi Kerja : Air limbah dibagi atas tiga level yang menyatakan ketinggian permukaan air limbah dimana setiap level memberikan respon yang berbeda.

- Bila air limbah mencapai level 0 (nol) maka semua pompa masih dalam keadaan mati.
- Bila limbah telah mencapai Level 1 (satu), maka salah satu pompa (pompa 1 atau pompa 2) akan bekerja. Jika limbah tersebut pasang surut/ berada pada daerah Level 1 maka kedua pompa tersebut akan bekerja secara bergantian.
- Bila volume limbah yang dikeluarkan bertambah banyak sehingga limbah telah mencapai Level 2 (dua), maka kedua buah pompa akan bekerja secara bersamaan untuk mempercepat proses pemompaan ke tangki selanjutnya. Jika volume air telah berkurang maka pompa yang bekerja terakhir akan berhenti bekerja, sedangkan pompa yang satunya tetap bekerja untuk terus mengurangi volume air hingga habis. Jika limbah tersebut pasang-surut pada daerah Level 2, maka pompa yang terakhir bekerja yang beroperasi jika volume mencapai level 2 dan berhenti beroperasi jika volume telah berkurang dari Level 2.
- Pada saat volume limbah sangat banyak hingga mencapai level 3 (tiga) atau *Level Over Limit*, maka selain kedua pompa tetap terus bekerja memompa limbah ke tangki penampungan lainnya, sistem akan memberikan informasi kepada operator secara otomatis untuk segera membuka pintu cadangan agar limbah tidak meluap keluar dari tangki penampungan. Untuk mematikan alarm dilakukan dengan menekan tombol *alarm off* pada panel.

Program untuk *Plant* Pompa Air Limbah disajikan pada Gambar 3.5.





Gambar 3.6. Program Aplikasi *Plant*

Pengujian



Gambar 3.7. Pengujian Plant

Pengujian plant memberikan hasil sebagai berikut :

Pada operasi otomatis :

Kedua pompa beroperasi sesuai dengan program.

- Bila air limbah mencapai Level 0 (nol) maka semua pompa dalam keadaan mati.
- Bila limbah mencapai Level 1 (satu), maka salah satu pompa yaitu pompa 1 atau pompa 2 akan bekerja. Jika limbah itu pasang surut/ berada pada daerah Level 1 (satu) maka kedua pompa tersebut akan bekerja secara bergantian dalam interval waktu 8 jam.
- Bila volume limbah yang dikeluarkan bertambah banyak sehingga limbah mencapai Level 2 (dua), maka kedua buah pompa bekerja secara bersamaan untuk mempercepat proses pemompaan ke tangki selanjutnya. Jika volume air berkurang maka pompa yang bekerja terakhir akan berhenti bekerja, sedangkan pompa yang satunya tetap bekerja untuk terus mengurangi volume air hingga habis. Jika limbah itu pasang-surut pada daerah Level 2 (dua), maka pompa yang terakhir bekerja yang beroperasi jika volume mencapai level 2 (dua) dan berhenti beroperasi jika volume berkurang dari Level 2 (dua).
- Bila volume limbah sangat banyak hingga mencapai Level 3 (tiga) atau *over limit*, maka selain kedua pompa tetap terus bekerja memompa limbah ke tangki penampungan lain, sistem akan memberikan informasi kepada operator secara otomatis untuk segera membuka pintu kuras agar limbah tidak meluap dari tangki penampungan. Untuk mematikan alarm dilakukan dengan menekan tombol *reset*.

Pada operasi manual :

- Masing-masing pompa dapat dioperasikan secara sendiri-sendiri.
- Bila limbah pada Level 1 (satu) atau dapat disimulasikan dengan menghubungkan elektroda-elektroda, maka salah satu pompa baik pompa 1 atau pompa 2 dapat dioperasikan guna keperluan perawatan atau perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil pengujian yang dimuat dalam Sub Bab 3.4. merupakan hasil pengoperasian dan pengamatan pada operasi otomatis dan operasi manual serta tidak ada operasi atau OFF. Tiga buah tombol masing-masing hanya dapat mengoperasikan salah satu dari tiga kondisi operasi, yaitu tombol PB1 (000.09) untuk operasi otomatis, dan tombol PB2 (000.11) untuk operasi manual, serta tombol PB3 (000.10) kondisi mati OFF atau tidak ada operasi baik otomatis maupun manual. Pada operasi otomatis ternyata bahwa kedua pompa dapat beroperasi saling berkaitan atau interdependen sesuai dengan program yang sudah diintegrasikan. Sedangkan pada operasi manual ternyata bahwa masing-masing pompa dapat dioperasikan secara sendiri-sendiri atau independen. Kedua pompa tersebut dapat bekerja secara bergantian dalam interval waktu 8 jam.

Pembahasan

Data-data hasil pengujian yang dimuat dalam Sub Bab 4.4. tersebut menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan Plant Pompa Air Limbah tercapai baik untuk operasi otomatis dan operasi manual maupun tidak ada operasi. Ketiga kondisi operasi tersebut masing-masing berhasil beroperasi secara bergantian. Sementara pompa-pompa berhasil beroperasi secara bergantian dalam interval waktu 8 jam sesuai dengan setelan waktu

pada program yaitu dari *timer* 60 detik dan *counter* 480 yang dihitung sebagai berikut
(60 x 480) detik : (3.600) detik / jam = 8 jam

PENUTUP

Kesimpulan

PLC Omron dengan *software CX Programmer* dapat mengendalikan *plant* pengolahan air limbah secara otomatis dan terintegrasi pada Praktek Bengkel Listrik semester VI. Pembekalan keterampilan kepada mahasiswa akan lebih baik khususnya bagi yang mengambil Tugas Akhir tanpa ada kaitannya dengan PLC, karena kontrol terprogram PLC sudah terintegrasi dalam materi kuliah Praktek Bengkel Semester VI sehingga mahasiswa memiliki bekal tentang realisasi aplikasi PLC di industri. Pengawatan berkurang cukup signifikan karena rangkaian kendali digantikan oleh program dalam bentuk imajiner. Keamanan bagi operator *plant* sangat terjamin karena tegangan kerja pada rangkaian kendali di sisi operator sangat aman yaitu sumber tegangan searah 24 Volt yang terpisah dari sumber tegangan pada sisi beban sehingga spesifikasi tegangan kerja dari komponen input untuk kendali juga rendah yaitu 24 Volt searah. Dokumentasi perubahan atau modifikasi dari modus pengendalian maupun setelan waktu pada *timer* dapat dilakukan secara *up to date* dan dengan mudah baik dalam bentuk cetak (*print out*) maupun *soft copy*. Pelacakan gangguan (*trouble*) pada rangkaian kendali yang sudah *programmable* dapat dilakukan lebih mudah dan lebih cepat. Keandalan kerja dari modus pengendalian yang sudah *programmable* adalah sangat tinggi. Penggunaan *timer* mekanik tidak diperlukan lagi karena sudah digantikan oleh program *timer* pada PLC.

Saran

Penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan maupun rekomendasi untuk melakukan inovasi materi kuliah Praktek Bengkel Listrik semester VI di Program Studi Teknik Listrik di Polines dengan menghadirkan atau mengintegrasikan pengendalian terprogram (PLC), sehingga segi manfaatnya lebih banyak berkaitan dengan kebutuhan industri. Penelitian tahapan berikutnya dapat diperluas dengan menggunakan pengganti PLC dari jenis yang lain agar memberikan mahasiswa pembekalan dan wawasan yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton. W, 2015, *Programmable Logic Controllers*, Elsevier Ltd, USA.
Electronics Training, 2009, *CX- ProgrammerTutorial*, PennFoster.edu.
James A Rehg, Glenn J. Sartori, 2013, *Programmable Logic Controllers*, Pearson Education Ltd, USA.
Jobsheet Bengkel Listrik Semester VI, 2010, Politeknik Negeri Semarang
John Stenerson, 2004, *Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors, Communications*, Pearson Prentice Hall, USA.
Khaled Kamel Ph.D, Eman Kamel. Ph.D, 2014, *Programmable Logic Controllers : Industrial Controll*, Mc. Graw-Hill Education, USA.

- Omron, 1999, *CPM2A Programmable Controller Operation Manual*
Omron , 2008, *Micro Programmable Controller CPM2A- Data Sheet*
Omron, 2002, *CX- Programmer User Manual V3.0*
Omron, 2003, *CX- Programmer Operation Manual V1.0*
Omron Corporation, 2018, *Floatless Level Switch 61F-G* , [http:// www.ia. omron.com](http://www.ia.omron.com).
Prih Sumardjati, Sofian Yahya, Ali Mashar, 2008, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*,
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan
Nasional, Jakarta.