

Rancang Bangun Trainer Dan Sistem Otomasi *Concrete Batching Plant* Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A

Satria Riagung Lazuardi

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: satria.17050874041@mhs.unesa.ac.id

Endryansyah, Puput Wanarti Rusimamto, I Gusti Putu Asto Buditjahjanto.

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: endryansyah@unesa.ac.id, puputwanarti@unesa.ac.id, asto@unesa.ac.id

Abstrak

Programmable Logic Controller adalah suatu sistem komputer digital yang banyak digunakan sebagai controller pada proses sistem otomasi elektromekanik. Teknologi ini adalah lanjutan dari teknologi yang lebih lama yang biasa disebut "*Relay Logic*" atau "*Wired Logic*" yang dahulu digunakan juga dalam sistem otomasi pada industri. *Concrete* atau beton adalah suatu bahan yang paling penting dalam dunia konstruksi, pada proses pembuatan beton secara manual memerlukan banyak sumber tenaga dan juga waktu yang mana akan menghasilkan gap yang besar antara permintaan dan juga produksi. Intervensi manusia dalam pembuatan beton secara manual membuat ketergantungan akan sumber daya manusia yang tinggi, sebaliknya, bisa menjadikan kualitas dan kuantitas semen yang tidak sesuai dengan harapan. Dalam penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah trainer PLC dan modul *Concrete Batch Plant* (CBP). Modul yang dibuat menggunakan 15 input dan juga 12 output. input dari modul tersebut adalah *toggle switch* yang digunakan sebagai kontrol individu *actuator* pada mode operasi manual dan outputnya adalah *actuator* yang terdapat pada *Concrete Batch Plant* akan tetapi pada modul ini diimplementasikan sebagai lampu LED. Sistem ini harus memenuhi kebutuhan akan sistem operasi manual dan otomatis. Manfaat dari pembuatan modul ini adalah sebagai media penunjang bagi mahasiswa agar mendapatkan wawasan yang lebih luas dalam bidang sistem otomasi. Dan hasil penelitiannya adalah bahwa kelayakan Trainer PLC memiliki persentase sebesar 85,95% dan *Concrete Batching Plant* memiliki persentase 83.85% dan cocok untuk digunakan sebagai pembelajaran Praktikum Sistem Otomasi.

Kata Kunci: *Concrete*, Otomasi, PLC, *Plant*

Abstract

Programmable Logic Controller is a digital computer system that is widely used as a controller in the process of electromechanical automation systems. This technology is a continuation of an older technology commonly called "*Relay Logic*" or "*Wired Logic*" which was also used in industrial automation systems. *Concrete* or concrete is the most important material in the world of construction, the process of making concrete manually requires a lot of energy and time which will result in a large gap between demand and production. Human intervention in the manufacture of concrete manually creates a high dependence on human resources, on the other hand, can make the quality and quantity of cement not as expected. In this research, the aim of this final project is to produce a PLC trainer and a *Concrete Batch Plant* (CBP) module. The module is made using 15 inputs and also 12 outputs. The input of the module is a *toggle switch* which is used as an individual control of the *actuator* in manual operation mode and the output is the *actuator* contained in the *Concrete Batch Plant* but in this module it is implemented as an LED light. This system must meet the need for manual and automatic operating systems. The benefit of making this module is as a supporting medium for students to gain broader insight in the field of automation systems. And the result of the research is that the feasibility of PLC Trainer has a percentage of 85.95% and *Concrete Batching Plant* has a percentage of 83.85% and is suitable for use as an Automation System Practicum learning.

Keywords: *Concrete*, Automation, PLC, *Plant*

PENDAHULUAN

Programmable Logic Controller adalah suatu sistem komputer digital yang banyak digunakan sebagai controller pada proses sistem otomasi *elektromekanik*.

Teknologi ini adalah lanjutan dari teknologi yang lebih lama yang biasa disebut "*Relay Logic*" atau "*Wired Logic*" (Bolton. 2004) teknologi tersebut ada pada masa revolusi industri yang terjadi didunia.

Concrete (beton) adalah suatu bahan yang paling penting dalam dunia konstruksi, pada proses pembuatan beton secara manual memerlukan banyak sumber tenaga dan juga waktu yang mana akan menghasilkan gap yang besar antara permintaan dan juga produksi. produksi beton secara manual masih banyak terdapat pada pedesaan yang mana rasio supply dan *demand* masih tidak terlalu tinggi, akan tetapi pada proyek pembangunan pada kota, *Concrete Batch Plant* secara *mobile* dapat ditempatkan pada lokasi pembangunan sehingga menghemat waktu produksi, pengantaran, kualitas dan kuantitas.

Intervensi manusia dalam pembuatan beton secara manual membuat ketergantungan akan sumber daya manusia yang tinggi, sebaliknya, bisa menjadikan kualitas dan kuantitas semen yang tidak sesuai dengan harapan. Menurut (Muhammad, dkk. 2020) Modul merupakan suatu unit pengajaran yang disusun dalam bentuk tertentu untuk keperluan belajar. Salah satu tujuan pengajaran modul ialah membuka kesempatan bagi mahasiswa untuk belajar. Mahasiswa tidak akan mencapai hasil yang sama dalam waktu yang sama dan tidak sedia mempelajari sesuatu yang sama dalam waktu yang sama (Nasution, 2003: 205). Dalam penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah trainer PLC dan modul *Concrete Batch Plant*.

Trainer PLC merupakan alat peraga yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran menurut (Hastuti, dkk. 2017) dapat ditangkap mata dan telinga dan proses belajarnya lebih efektif dan efisien. *Programmable Logic Controller* ialah suatu rangkaian yang terdiri atas *processor I/O* yang digunakan untuk tujuan tertentu, biasanya digunakan sebagai alat untuk pengontrolan otomatis yang menggunakan tegangan listrik tinggi pada dunia industri. Tujuan dari pembuatan modul ini adalah sebagai media penunjang bagi mahasiswa agar mendapatkan wawasan yang lebih luas dalam bidang sistem otomasi.

Dan juga mahasiswa dapat menggunakan ini sebagai pembelajaran *ladder diagram* menggunakan PLC Omron CP1E yang sudah terintegrasi pada modul trainer. Modul yang dibuat menggunakan 15 input dan juga 12 output. input dari modul tersebut adalah *toggle switch* yang digunakan sebagai kontrol individu *actuator* pada mode operasi manual dan outputnya adalah *actuator* yang terdapat pada *Concrete Batch Plant* akan tetapi pada modul ini diimplementasikan sebagai lampu LED.

Sistem ini harus memenuhi syarat berikut:

1. Sistem dapat dioperasikan dalam mode otomatis dan juga manual.
 2. Mempunyai kontrol individu pada aktuator
- Sistem menggunakan PLC Omron CP1E sebagai controller dan *software CX-Programmer* sebagai alat untuk membentuk rangkaian *ladder diagram*.

METODE

Pendekatan Penelitian

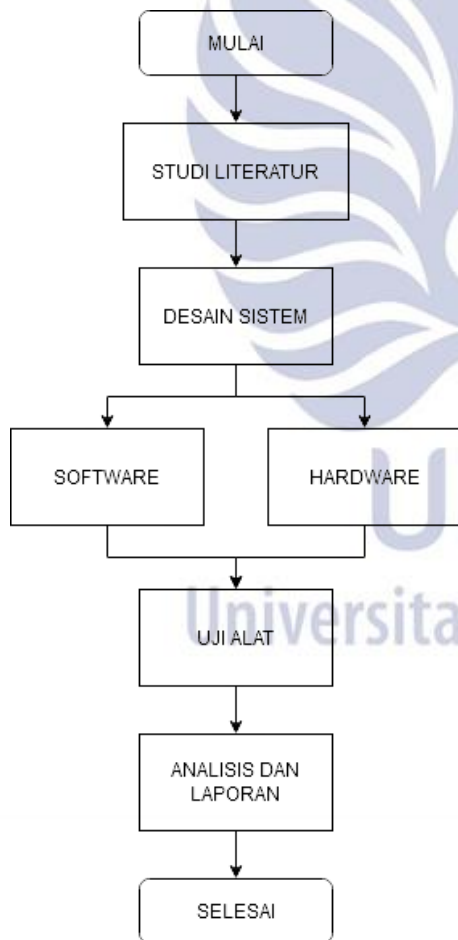
Pendekatan dalam riset penelitian ini adalah pendekatan deskriptif lantaran riset ini disajikan dengan data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dan pendukung. Diawali dengan pengumpulan informasi, pengertian terhadap informasi tersebut, dan hasil. Tata cara pendekatan deskriptif yang digunakan dalam riset ini merupakan metode Jujun S.Suriasumantri dalam (Sugiyono 2016: 9) penelitian pengembangan terapan bertujuan untuk memecahkan masalah-masalah kehidupan. Penelitian saat ini memiliki potensi dan masalah. Menurut (Sugiyono 2016:297). Potensi merupakan segala sesuatu jika didaya gunakan akan memiliki jangkauan nilai yang lebih sedangkan masalah merupakan terjadinya penyimpangan antara hasil yang diinginkan dengan hasil yang terjadi. Masalah yang ada saat ini kurangnya efektifitas dalam meningkatkan wawasan dalam bidang Sistem Otomasi sebagai bahan analisis dan evaluasi dalam Laboratorium Teknik Kendali.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian berfungsi sebagai alat bantu penulisan penelitian untuk memperoleh data yang dibutuhkan (Black, N. 2006 dalam (Siyoto dan Sodik, 2015). Pengumpulan data *Concrete Batch Plant* meliputi penyusunan sistem otomasi yang disederhanakan dari sistem yang sesungguhnya, dan juga sistem otomasi ini harus berjalan secara sekuensial, oleh karena itu pengumpulan data akan proses sekuensial tersebut sangat penting untuk desain sistem pada proses selanjutnya, masing-masing input dan juga output akan dicatat dan akan dievaluasi pada tahap perancangan alat dan desain sistem.

Data yang dikumpulkan adalah berupa *ladder diagram*, *diagram blok Concrete Batch Plant*, dan juga gambar *real-plant*. Proses pengumpulan data harus seteliti mungkin untuk dapat menghindari proses kesalahan pada desain sistem proses selanjutnya.

Penelitian ini menggunakan alir yang sesuai pada dengan diagram pada Gambar 1. Penelitian dimulai dengan membuat studi literatur terhadap alat yang akan dibuat, dalam hal ini adalah trainer PLC dan juga modul sistem otomasi pembuatan beton, studi ini berkaitan dengan bagaimana cara mencapai proses otomasi pada pembuatan beton, proses wiring komponen, dimensi komponen untuk keperluan desain sistem papan akrilik, ataupun studi tentang spesifikasi komponen melalui *datasheet* komponen yang tersebar luas di internet, setelah studi dirasa cukup maka selanjutnya adalah proses desain sistem, proses ini terdiri dari dua proses yaitu perancangan software dan *hardware*, perancangan *software* meliputi proses desain papann akrilik, simulasi *electrical*, dan *coding*, sedangkan proses perancangan *hardware* meliputi *wiring* komponen dan juga *continuity testing*. Selanjutnya adalah pengujian alat dan terakhir adalah analisis data dan laporan.



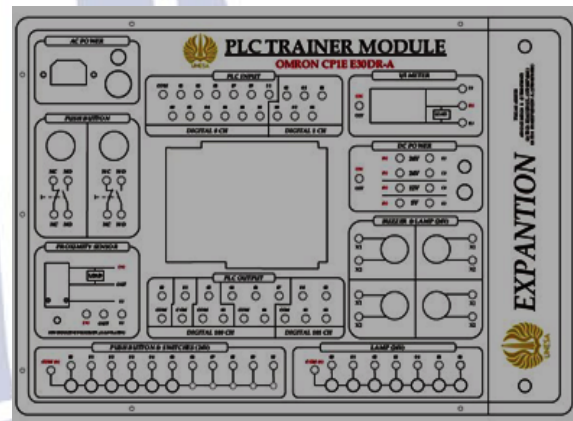
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

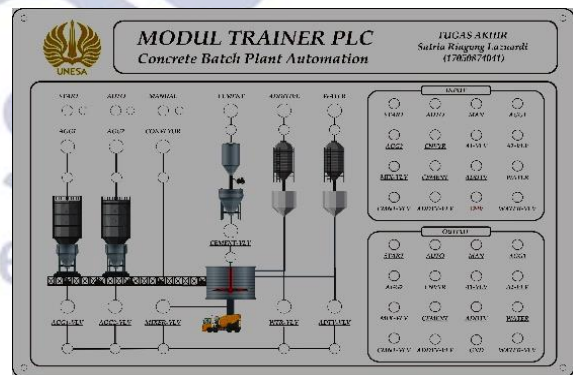
Perencanaan *Software*

Menurut (Sanjaya. 2008) Perencanaan termasuk dalam Langkah merumuskan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai pada setiap tahapan, dan jika mungkin atau diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas.

Perencanaan awal pembuatan produk diawali dengan dua bagian, yaitu perancangan software dan perancangan *hardware*. Tahapan yang awal merancang *software* yaitu merancang papan trainer beserta deskriptif komponen yang diperlukan pada *software* CorelDraw 2021. Gambar 2 dan 3 adalah *vector* trainer PLC dan modul sistem otomasi CBP.



Gambar 2. Vector Trainer PLC



Gambar 3. Vector Modul PLC

Setelah proses desain *vector* trainer selesai, maka tahap selanjutnya pada proses pemotongan akrilik dan juga *printing*. Perancangan lubang untuk komponen dilakukan dengan cara mengukur diameter setiap komponen yang diperlukan. Gambar 4 merupakan *cutting* produk dan Gambar 5 adalah *printing* produk.



Gambar 4. *Cutting Produk*



Gambar 5. *Printing Produk*

Perancangan Hardware

Tahapan selanjutnya menyiapkan bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan produk. Bahan bahan yang diperlukan dalam produk trainer PLC terdapat pada Tabel 1. Perancangan trainer PLC dilakukan secara sekuensial berdasarkan bagian komponen yang terdapat pada User Manual (OMRON Corporation. 2017), bagian *AC Power* digunakan sebagai sumber untuk PLC dan juga *DC Power Supply*. Pada modul ini juga disediakan berbagai variasi tegangan yang disesuaikan kebutuhan.

Tegangan 24VDC disuplai dari *DC Power supply* dan untuk memvariasikan tegangan penulis menggunakan modul XL6009 step-down converter yang terdapat pada Gambar 6 untuk menurunkan tegangan ke level 12V dan untuk tegangan 5V disuplai menggunakan IC LM7805 yang dapat dilihat pada Gambar 7. Gambar 8 adalah blok diagram pemasangan semua komponen tersebut, dan Gambar 9 adalah hasil jadi rangkaian sesuai pada diagram Gambar 8.

Penggunaan tegangan bervariasi ini dibutuhkan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar yang bervariasi dan membutuhkan tegangan kerja yang berbeda untuk beberapa plant yang akan digunakan. Seperti contoh penggunaan sensor dengan tegangan kerja 12V, 5V atau *actuator* dengan tegangan kerja selain 24V.

Tabel 1. *Komponen Trainer PLC*

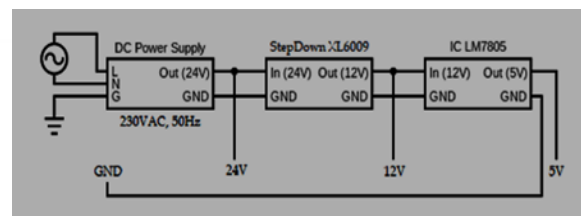
No	Bahan	Jumlah
1.	PLC CP1E E30-DRA	1 buah
2.	<i>Fuse</i>	2 buah
3.	<i>Push Button</i>	2 Buah
4.	<i>Pilot Lamp</i>	8 buah
5.	<i>Push Button kecil</i>	6 buah
6.	<i>Toggle SPDT/DPDT</i>	5/2 buah
7.	<i>Buzzer</i>	1 buah
8.	<i>Lamp LED</i>	3 buah
9.	<i>Proximity Sensor</i>	1 buah
10.	<i>Volt Ampere</i>	1 buah
11.	Kabel power	1 buah
12.	Kabel USB	1 buah
13.	Jack Banana	80 buah
14.	<i>Rocker Switch</i>	1 buah
15.	<i>Power Supply</i>	1 buah



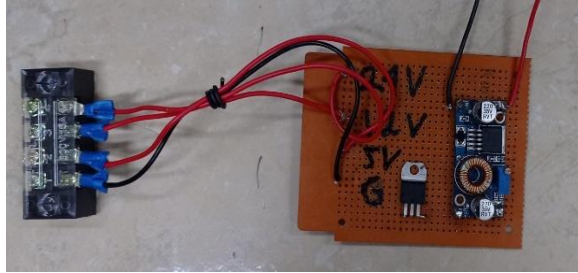
Gambar 6. *Modul Step-down XL6009*
(Sumber: Digiware)



Gambar 7. *IC Regulator LM7805*
(Sumber: Digiware)



Gambar 8. *Rangkaian DC Power Supply*



Gambar 9. *Wiring DC Power Supply*

Pada modul *Concrete Batch Plant*, lampu LED akan disuplai tegangan 24V, oleh karena itu pemilihan resistor haruslah sesuai dengan kebutuhan, umumnya tegangan kerja LED hanyalah berkisar 2.2-2.8V. Pemilihan resistor untuk lampu LED adalah:

$$V_{IN} - V_{LED} = I \cdot R \quad (1)$$

Keterangan:

V_{in}: Tegangan masukan (V)

V_{led}: Tegangan kerja LED (V)

I: Arus kerja LED (V)

R: Hambatan (ohm)

Arus yang dibutuhkan LED adalah 20mA, maka resistor yang digunakan dapat dicari menggunakan persamaan satu dengan tegangan input dikurangi dengan tegangan kerja LED sama dengan arus dikali hambatan, dengan begitu hambatan bisa dicari dan didapatkan hasil hambatan resistor sebesar 1.2k Ohm.



Gambar 10. Pemasangan LED dengan Resistor

Dalam pembuatan modul sistem otomasi *Concrete Batch Plant*, Tabel 2 merupakan komponen *Concrete Batch Plant*.

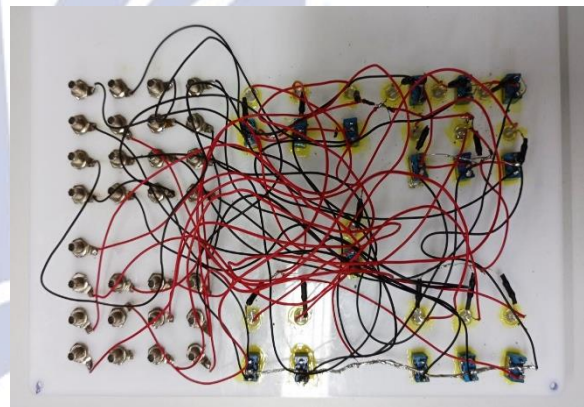
Tabel 2. Komponen Modul CBP.

No	Bahan	Jumlah
1.	Jack Banana	32 buah
2	Kabel	Secukupnya
3.	<i>Toggle Switch</i>	16 buah
4.	Lampu LED	16 buah
5.	Resistor 1,2k	16 buah

Gambar 11 dan juga 12, merupakan proses *wiring* dari Trainer PLC dan Modul PLC. Proses *wiring* dilakukan sesuai dengan apa yang didapat pada proses studi literatur, pada hal ini semua komponen harus di *wiring* sesuai dengan *datasheet* masing-masing komponen.



Gambar 11. *Wiring Trainer PLC*



Gambar 12. *Wiring Modul PLC*

Continuity Testing

Melakukan tes atau pengecekan pada Trainer PLC dan Modul PLC menggunakan AVO digital. Kontinuitas dalam suatu produk adalah hal yang sangat dibutuhkan, hal ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan fatal akibat pemasangan yang tidak sesuai dengan seharusnya, selain itu juga dapat mendeteksi adanya suatu kabel yang tidak terhubung, tes kontinuitas ini dilakukan tidak hanya untuk mendeteksi kabel yang tidak terhubung akan tetapi juga melakukan proses *wiring* sesuai dengan alamat yang sudah ditentukan. Modul trainer sistem otomasi *Concrete Batch Plant* terdiri dari beberapa input atau output. Tabel 3 merupakan input dan output pada PLC dari modul *Concrete Batch Plant*.

Tabel 3. Input dan Output

No	Input	Alamat	Output	Alamat
1	Start	0.00	LED	-
2	Auto	0.01	LED	-
3	Manual	0.02	LED	-
4	AGG1	0.03	AGG1	100.00
5	AGG2	0.04	AGG2	100.01
6	Conveyor	0.05	Conveyor	100.02
7	AGG1-VLV	0.06	AGG1-VLV	100.03
8	AGG2-VLV	0.07	AGG2-VLV	100.04
9	Mixer-VLV	0.08	Mixer-VLV	100.05
10	Cement	0.09	Cement	100.06
11	Additive	0.10	Additive	100.07
12	Water	0.11	Water	101.00
13	Cement-VLV	1.01	Cement-VLV	101.01
14	Additive-VLV	1.02	Additive-VLV	101.02
15	Water-VLV	1.03	Water-VLV	101.03
16	COM	GND	COM	GND

Pengujian Trainer dan Modul PLC

Beberapa pengujian dilakukan beberapa kali sesuai dengan kebutuhan analisis untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Pengujian produk ini untuk mengetahui fungsionalitas dari Trainer PLC dan Modul PLC dapat bekerja dengan baik. Berikut adalah cara kerja dari modul sistem otomasi *Concrete Batch Plant*:

- a. **Proses pertama** yaitu tempat pengisian *agregat* dari *agregat bin* kedalam tabung penyimpanan sementara untuk proses penimbangan, akan tetapi pada modul ini proses tersebut tidak diperlukan untuk memudahkan perancangan. *Actuator* yang digunakan pada proses ini adalah *solenoid valve* pembuka dan penutup *storage bin*.

- b. **Proses kedua** jika semua *agregat* sudah ditimbang di penimbangan, maka proses selanjutnya adalah proses untuk mentransfer material kedalam *belt conveyor* untuk selanjutnya akan dimasukkan kedalam *mixer* utama, *actuator* pada proses ini adalah *solenoid valve*.

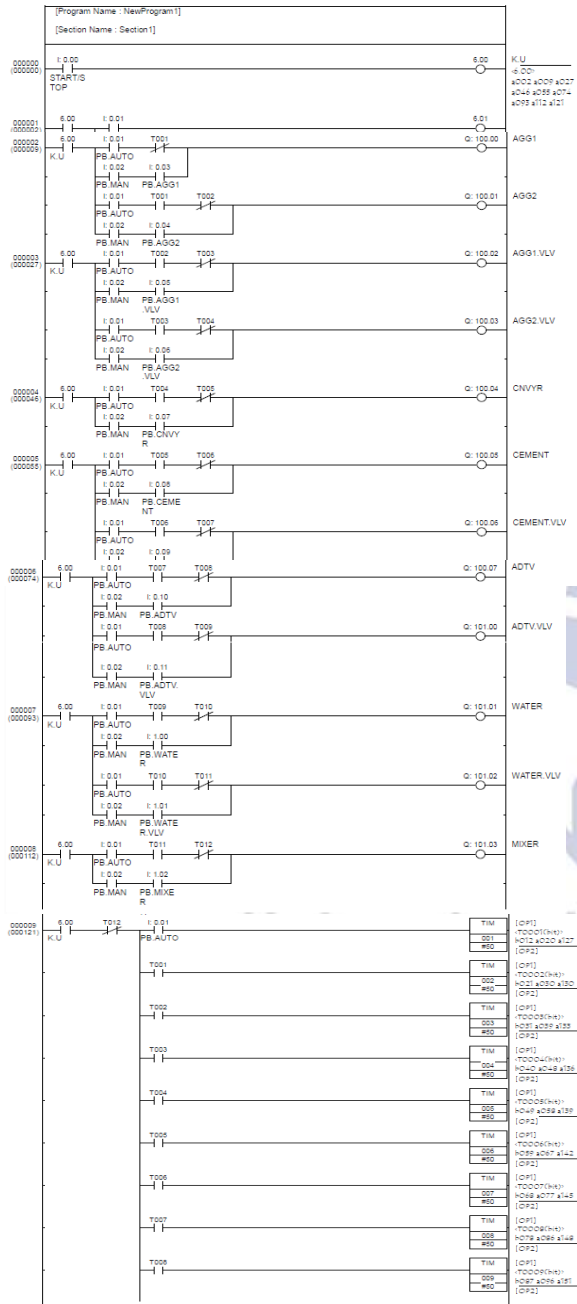
- c. **Proses ketiga** adalah proses penambahan semen, air, dan juga bahan tambahan (*additive*) kedalam *mixer*. Proses ini sama dengan *aggregate*, yaitu bahan harus melalui proses penimbangan terlebih dahulu dan jika sudah ditimbang, maka bahan akan masuk kedalam *mixer* utama, *actuator* pada proses ini adalah pompa *blower* untuk semen dan juga pompa air.

- d. **Proses keempat** jika semua bahan sudah terkumpul pada *mixer* utama, maka *mixer* utama dapat dijalankan, dan akan mengaduk semua bahan menjadi satu, dan hasilnya adalah beton yang siap pakai, proses ini seharusnya akan berjalan secara terus menerus hingga operator memutuskan agar sistem untuk berhenti.

Sistem membutuhkan proses tersebut untuk bisa berjalan secara otomatis ataupun manual. Dengan begitu, diperlukan sedikit perancangan ladder diagram yang rumit agar dapat menunjang kebutuhan sistem tersebut, operasi otomatis menjalankan semua input dan juga output secara otomatis tanpa campur tangan operator.

Pada *software CX-Programmer*, diperlukan rangkaian *timer* yang digunakan sebagai simulasi rangkaian kerja otomatis dari suatu sistem otomasi, pada dunia nyata, sistem otomasi tersebut berjalan menggunakan semua komponen lengkap yang bekerja, oleh karena itu tidaklah mudah untuk mencapai tingkat simulasi tersebut, oleh karena itu, kondisi lapangan diibaratkan sebagai *timer*. Sedangkan operasi secara manual bertujuan untuk memberi bayangan akan sistem kontrol semi-otomatis pada industri kepada mahasiswa, yang mana proses produksi semi otomatis juga banyak diterapkan di dunia industri.

Metode kontrol semi otomatis ini masih membutuhkan tenaga manusia sebagai informan terhadap keadaan dalam lapangan, oleh karena itu mahasiswa dapat mengaktifkan dan menonaktifkan output *actuator* menggunakan *toggle switch*. Proses perancangan *ladder diagram* pada sistem otomasi *CBP* dilakukan dengan dua mode operasi *auto* dan juga manual. Gambar 13 adalah *ladder diagram* sistem tersebut.



Gambar 13. Ladder Diagram Otomasi CBP

Langkah yang paling tepat untuk memenuhi kebutuhan sistem ini adalah dengan memasang kontak bantu yang berbeda sesuai dengan mode operasinya, misal kontak *auto* dan kontak manual.

Masing masing kontak dipasang dengan *actuator* sebagai rangkaian *or*, sehingga, jika salah satu tombol ditekan maka akan menjalankan masing-masing fungsinya, adapun *timer* untuk rangkaian operasi otomatis menggunakan jeda waktu sebesar 5 detik per proses. Masing-masing *timer* akan menyala jika timer sebelumnya sudah mati. Dengan begitu proses secara sekuensial akan dicapat, *timer* akhir dipasang pada ujung rangkaian khusus untuk timer dengan tujuan sebagai *timer-reset* untuk mengulang jalannya rangkaian dari awal kembali.

Analisis Data

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan sistem otomasi yang terstruktur sesuai dengan tahapan-tahapan yang diinginkan, hal ini dapat dibuktikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Input dan Output

No	Input	Alamat	Output	Alamat
1	Start	0.00	LED	-
2	Auto	0.01	LED	-
3	Manual	0.02	LED	-
4	AGG1	0.03	AGG1	100.00
5	AGG2	0.04	AGG2	100.01
6	Conveyor	0.05	Conveyor	100.02
7	AGG1-VLV	0.06	AGG1-VLV	100.03
8	AGG2-VLV	0.07	AGG2-VLV	100.04
9	Mixer-VLV	0.08	Mixer-VLV	100.05
10	Cement	0.09	Cement	100.06
11	Additive	0.10	Additive	100.07
12	Water	0.11	Water	101.00
13	Cement-VLV	1.01	Cement-VLV	101.01
14	Additive-VLV	1.02	Additive-VLV	101.02
15	Water-VLV	1.03	Water-VLV	101.03

Warna yang sama adalah suatu proses pada tahapan tertentu, pada tahapan pengisian agregat, output dari AGG1, dan AGG2 akan menyala secara berurutan dan setelah proses penimbangan maka *valve aggregate-bin* akan terbuka, ditandai dengan warna hijau muda, dan proses akan berlanjut pada tahapan kedua yaitu proses transfer material *agregat* kedalam mixer menggunakan *conveyor*, yang ditandai dengan warna abu-abu.

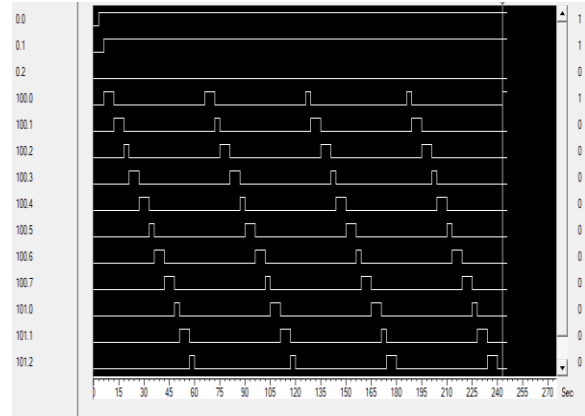
Setelah itu adalah tahap ketiga adalah penambahan material utama yaitu semen, air dan juga *additive*, ditandai dengan warna kuning, setelah melalui proses penimbangan maka valve akan terbuka, ditandai dengan warna hijau tua, setelah itu adalah proses terakhir, yaitu pencampuran semua bahan-bahan yang ada didalam tangki *mixer* dengan mesin pengaduk menggunakan motor induksi.

Perbedaan otomatis dengan manual adalah jika pada mode manual, semua *actuator* dapat dikendalikan secara semi otomatis menggunakan toggle switch yang tersedia, jika otomatis, proses akan dilakukan dengan menggunakan timer. Alasan untuk menggunakan dua metode ini adalah agar mahasiswa dapat mengimajinasikan rangkaian real-plant dan juga simulasi. Modul ini dibuat sedemikian rupa agar dapat menjadi contoh akan sistem kontrol yang ada pada dunia nyata dan juga pada sistem kontrol dengan simulasi.

Tabel 4 tersebut adalah pengumpulan data dari pengujian yang sudah dibuat, Gambar 14 adalah proses monitoring dengan menggunakan grafik *timechart* atau diagram waktu adalah diagram yang digunakan untuk mengamati keluaran I/O berupa keadaan HIGH ataupun LOW terhadap waktu.

Mengamati *timing chart* dapat dilakukan pada *CX-Programmer* dengan perintah klik menu PLC → Time Chart Monitoring. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem berjalan normal ataupun tidak. Dengan memanfaatkan *tools* tersebut maka proses yang terjadi dapat diketahui dalam bentuk logika HIGH dan juga LOW, jika HIGH berarti input atau output adalah menyala, dan jika LOW maka sebaliknya.

Pengamatan *timechart* berguna sebagai analisis keadaan input maupun output yang terjadi secara realtime, jika proses yang diinginkan adalah sekuensial maka sudah pasti akan didapatkan *timechart* yang berupa sekuensial juga, dari proses awal hingga proses akhir.



Gambar 14. Ladder Diagram Otomasi CBP

Dapat dilihat pada Gambar 14, input dengan alamat 0.0 adalah tombol stop dan 0.1 adalah tombol *start* untuk mode otomatis dan 0.2 adalah tombol *start* untuk mode manual. Dan output yang lainnya sesuai dengan tabel input dan output yang sudah dijelaskan, pada grafik diatas, tombol start untuk mode otomatis ditekan pada waktu sekian, ditandai dengan naiknya logika dari 0 ke 1, akan tetapi, tombol untuk mode manual akan tetap pada logika 0, setelah itu proses batch akan terjadi secara sekuensial dan berulang terus menerus hingga tombol stop ditekan, hal ini dapat ditunjukkan dengan grafik yang berurutan dari atas ke bawah membentuk suatu garis miring.

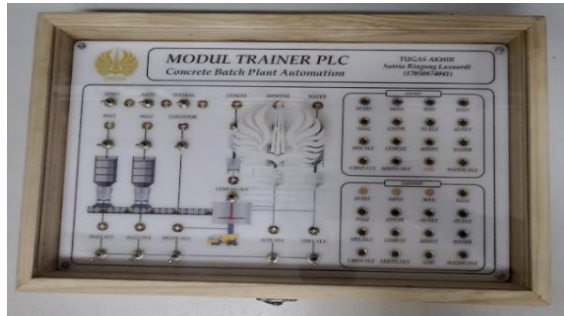
Hasil Perancangan

Hasil dari penelitian ini adalah berupa dua produk yaitu trainer PLC dan juga modul PLC. Gambar 15 adalah hasil jadi trainer PLC yang dikemas dengan koper untuk keperluan *flexibility*, dan juga untuk memudahkan proses *repairing* jika terjadi kerusakan akibat kesalahan.

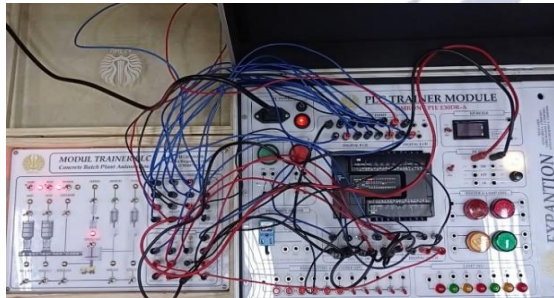


Gambar 15. Trainer PLC

Gambar 16 adalah hasil jadi dari Modul *Concrete Batch Plant* dan Gambar 17 adalah proses *wiring* dari modul CBP ke trainer PLC.



Gambar 16. Modul Trainer CBP



Gambar 17. Wiring Modul ke Trainer PLC

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah memberi gambaran kepada mahasiswa akan bagaimana dunia otomasi pada industri, secara khusus mempelajari *Concrete Batching Plant* yang mana menggunakan PLC sebagai *controller* untuk sistem otomasinya, pada gambaran tersebut mahasiswa dapat membayangkan bagaimana bentuk *real* akan input maupun output pada plant tersebut, tidak terkecuali bagaimana cara mengontrol sistem tersebut dalam mode otomatis ataupun secara manual.

Dan dari hasil uji validasi dinyatakan bahwa kelayakan Trainer PLC memiliki persentase sebesar 85,95% dan *Concrete Batching Plant* memiliki persentase 83,85% dan cocok untuk digunakan sebagai pembelajaran Praktikum Sistem Otomasi, diharapkan dari penelitian ini dapat menunjang pengetahuan mahasiswa akan dunia PLC, dan juga sistem otomasi.

Saran

Saran yang bisa dibuat untuk modul *trainer* ini adalah membuat sistem kontrol yang lebih real dan mampu mengondisikan keadaan plant secara *real* melalui miniatur ataupun *actuator* yang nyata, dan juga mempunyai metode monitoring pada HMI ataupun metode monitoring yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton. William. 2004. *Programmable Logic Controller (PLC)*, alih bahasa oleh: Irzam Harmeni, Edisi Ketiga, Erlangga.
- DigiWare. 2020. *IC Regulator 7805 Positive*. Surabaya.
- DigiWare. 2020. *XL6009 DC-DC Step Up Booster Converter Adjustable 4A*. Surabaya.
- Hastuti. Hastuti. Effendi. Hansi. dan Hijriani. Siti. 2017. *Penerapan Trainer PLC Omron Sebagai Media Pembelajaran Mata Diklat Instalasi Motor Listrik*. INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi, 17(1), 49-56.
- Muhammad. Jawahir, Heri. Haryanto, dan Riza. Alfita. 2020. *Rancang Bangun Modul Trainer Praktik Instalasi Listrik Dan Motor*, SinarFe7, vol. 3, no. 1, pp. 241-248, Sep. 2020.
- Nasution. Setya. 2004. *Metode Penelitian Naturalistik-Kualitatif*. Bandung: Tarsito. pp:205
- OMRON Corporation. 2017. *User Manual PLC CP1E*. Kyoto: Japan.
- Sanjaya. Wijaya. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Siyoto. Sandu dan Ali. Sodik. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet. pp: 2016:297, 2016: 9.