

RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR SUHU UNTUK RUANG BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS PLC (*Programmable Logic Controller*) OMRON CP1E

Mohamad Amsier¹⁾, M.Toni Prasetyo²⁾, Luqman Assaffat³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kasipah No. 10-12 Semarang – Indonesia
e_mail : mohamadamsier@gmail.com

ABSTRACT

Mushroom oyster conducting in this time experience of fast growth. Oyster mushroom owning natural habitat in forest, conducting can now at kumbung - lowland area mushroom kumbung. So that to be growth of mushroom earn temperature optimal maka than kumbung have to be taken care of as according to condition ideally. In this time arrangement of temperature of kumbung mushroom still conducted manually, that is by spraying item - water item. This inefficient matter because besides conducted manually, temperature at mushroom kumbung cannot awake better. Is so that needed by automatic control to replace human being duty in arranging temperature and dampness of mushroom kumbung. This research aim to design to wake up temperature control system in Oyster mushroom conducting room by using PLC (Programmable Logic Controller), and test unjuk work control system and component result of designing to wake up [in] laboratory. In making of this Research, writer use Autonics TC4S controller temperature as temperature censor and of PLC Omrrom CP1E as sitem conduct that

Keyword : Mushroom Oyster, PLC Omron, Conduct Temperature

ABSTRAK

Pembudidayaan jamur tiram saat ini mengalami perkembangan yang pesat. Jamur tiram yang memiliki habitat alami di hutan, sekarang dapat dibudidayakan pada kumbung – kumbung jamur daerah dataran rendah. Agar pertumbuhan jamur dapat optimal maka suhu daripada kumbung harus dijaga sesuai dengan kondisi idealnya. Saat ini pengaturan suhu kumbung jamur masih dilakukan secara manual, yaitu dengan cara menyemprotkan butiran – butiran air. Hal ini tidak efisien karena selain dilakukan secara manual, suhu pada kumbung jamur tidak dapat terjaga dengan baik. Sehingga diperlukan kontrol otomatis untuk menggantikan tugas manusia dalam mengatur suhu dan kelembaban kumbung jamur. Penelitian ini bertujuan merancang bangun sistem kendali suhu dalam ruang budidaya jamur Tiram dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*), dan menguji unjuk kerja komponen dan sistem kendali hasil rancang bangun di laboratorium. Dalam pembuatan Penelitian ini, penulis menggunakan *temperature controller* Autonics TC4S sebagai sensor suhu dan PLC Omrrom CP1E sebagai sitem kendalinya.

Kata kunci : Jamur Tiram, PLC Omron, Kendali Suhu

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka memenuhi ketahanan pangan, manusia terus berupaya mengembangkan dan meneliti jenis sumber makanan baru. Jamur yang dulunya berupa tanaman liar kini menjadi sumber nutrisi yang tinggi bagi manusia. Penelitian tentang jamur yang dapat dikonsumsi telah banyak dilakukan, diantaranya jamur merang (*Volvariella*

volvacea), jamur Champignon (*Agaricus bitorquis*) jamur kayu seperti jamur kuping (*Auricularia, Sp.*) jamur Shiitake/payung (*Lentinus edodes*) dan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Jamur tiram memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi dibandingkan dengan jenis jamur kayu lainnya.

Agar pertumbuhan jamur dapat optimal maka suhu daripada kumbung harus dijaga sesuai dengan kondisi idealnya. Saat ini pengaturan suhu kumbung jamur masih dilakukan secara manual, yaitu dengan cara menyemprotkan butiran – butiran air. Hal ini tidak efisien karena selain dilakukan secara manual, suhu pada kumbung jamur tidak dapat terjaga dengan baik. Sehingga diperlukan kontrol otomatis untuk menggantikan tugas manusia dalam mengatur suhu dan kelembaban kumbung jamur.

Penelitian ini bertujuan merancang bangun sistem kendali suhu dalam ruang budidaya jamur Tiram dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*), dan menguji unjuk kerja komponen dan sistem kendali hasil rancang bangun di laboratorium. Dalam pembuatan Penelitian ini, penulis menggunakan *temperature controller* Autonics TC4S dengan termokopel sebagai sensor suhu serta sensor *light dependent resistor* (LDR) sebagai masukan untuk mengontrol pencahayaan dalam ruang budidaya dan PLC Omron CP1E sebagai sistem kendalinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

PLC merupakan hasil pengembangan dari *microcontroller* dimana untuk kebutuhan industri yang memerlukan efisiensi, kehandalan dan *reliability*. Penelitian *microcontroller* yang berfungsi sebagai PLC dilakukan oleh (Rifa'i, dkk., 2013). Penggunaan PLC mempunyai keuntungan antara lain pemrogramannya mudah, perubahan program tanpa harus merubah sistem secara keseluruhan, ukuran lebih kecil tetapi kinerja lebih handal, dan biaya perawatan yang murah dan mudah.

Programmable Logic Controller (PLC)

Pengertian PLC menurut *National Electrical Manufacturer Assosiation* (NEMA) merupakan perangkat elektronik yang bekerja secara digital yang menggunakan "*Programmable Memory*" untuk penyimpanan intruksi internal guna menerapkan fungsi-fungsi khusus seperti logic, sequencing, pengukuran waktu, penghitungan dan aritmatika, untuk mengontrol modul-modul *input/output* secara analog atau digital, berbagai jenis mesin atau proses tertentu. PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi logika semisal logika kombinasional, sekuensial, pewaktuan, pencacahan dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses.



Gambar 2.1. PLC Omron type CP1E

Perancangan software terdiri dari perancangan ladder diagram untuk menjalankan PLC. Perancangan ladder diagram ini menggunakan software CX-Programmer versi 9.0. Perancangan ladder diagram ini menggunakan software CXProgrammer, CX-Programmer adalah alat pemrograman PLC OMRON yang berfungsi untuk penciptaan, pengujian dan pemeliharaan program program yang terkait dengan PLC OMRON CS/CJ, PLC CP-series, PLC CV-Seri dan PLC C-series.

Jamur Tiram

Jamur Tiram atau Oyster Mushroom merupakan jamur perombak kayu. Ada beberapa spesies yaitu *Pleurotus ostreatus* (Tiram putih), *Pleurotus flabellatus* (Tiram merah), *Pleurotus sajor-caju*, *P. sapidus*, *P. cornucopiae*, dan *P. eryngii*. Jamur ini dapat tumbuh pada serbuk gergaji, jerami padi, sekam, limbah kapas, limbah daun teh, klobot jagung, ampas tebu, limbah kertas dan lain sebagainya. Faktor lingkungan yang berpengaruh meliputi suhu, sinar matahari, kelembaban, kandungan air, dan kontaminan. Kandungan air pada media penanaman yang sesuai untuk pertumbuhan miselium adalah 60-70%. Ukuran partikel substrat untuk jerami adalah 2-3cm. Pada saat inkubasi kelembaban yang dibutuhkan 60-80 %. Dan suhu untuk pertumbuhan berkisar antara 16-25°C.



Gambar 2.3 Jamur tiram putih

Temperature Controller

Merupakan suatu modul pengendali yang mendapatkan input dari sensor temperatur, kemudian diproses serta menghasilkan output baik *discrete output* maupun *analog output*. Dalam modul ini, pengendaliannya menggunakan *PID controller*, yang memproses dan membandingkan antara input, *set-point* dan pengaturan output. Dalam pembuatan Penelitian ini, penulis menggunakan *temperature controller* Autonics TC4S, *temperature controller* yang pengaturannya menggunakan *switch* yang terdiri dari 4 digit angka pembacaan

pengukuran. Dengan menggunakan sensor temperatur berupa *Thermocouple* sensor suhunya.



Gambar 2.6. Temperature Controller Autonics TC4S
LDR (Light Dependent Resistor)

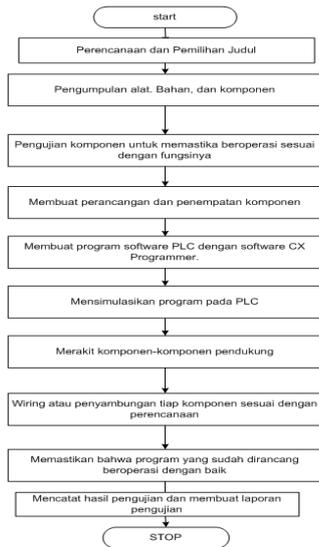
Sebuah *light dependent resistor* (LDR) terdiri dari sebuah piringan bahan semikonduktor dengan dua buah elektroda pada permukaannya. Biasanya LDR terbuat dari bahan cadmium selenoide atau cadmium sulfide. Dalam gelap atau dibawah cahaya yang redup, bahan piringan hanya mengandung electron bebas dalam jumlah yang relative sangat kecil. Hanya tersedia sedikit electron bebas untuk mengalirkan muatan listrik. Hal ini berarti bahwa bahan bersifat sebagai konduktor yang buruk untuk mengalirkan arus listrik. Dengan kata lain, nilai tahanan bahan sangat tinggi.



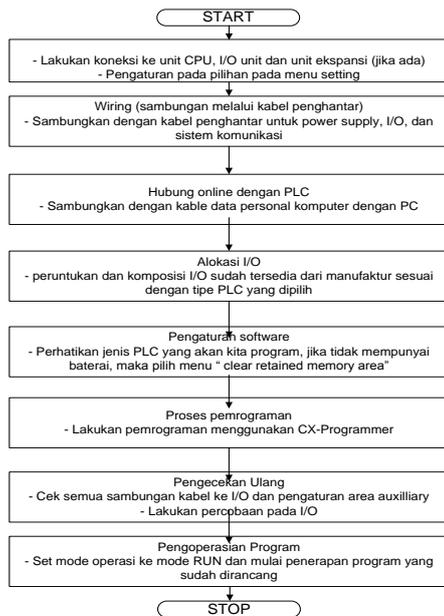
Gambar 3.0 Bentuk dan simbol LDR

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam Pembuatan Penelitian ini yaitu pembuatan dan pengujian perangkat keras, pembuatan dan pengujian perangkat lunak



Dalam pemrograman PLC, alur perancangan suatu program secara umum dapat dilihat dalam diagram alur sebagai berikut:



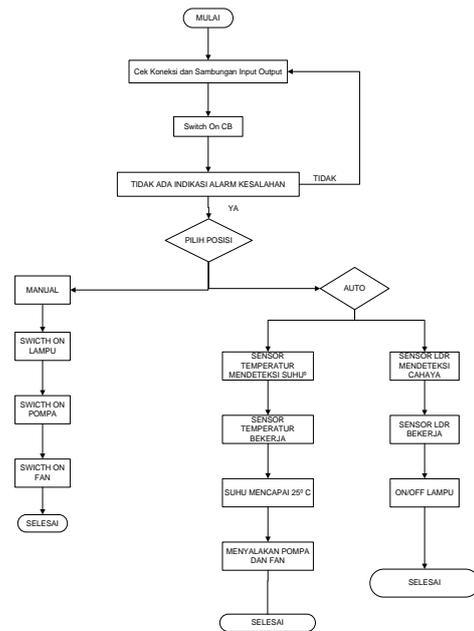
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip Kerja

Pada pengujian ini, sistem pengendali yang dibuat merupakan kombinasi antara pengendalian tingkat temperatur dan tingkat pencahayaan. Perubahan nilai level temperatur akan selalu dimonitor oleh *modul temperature controller*, sedangkan untuk monitoring nilai level pencahayaan dilakukan oleh modul LDR. *Output* dari kedua modul

tersebut akan menjadi input PLC yang dari pemrograman yang dirancang akan menggerakkan pompa, fan, menghidupkan/mematikan lampu serta memberikan tanda operasional melalui lampu indikasi.

Sistem operasional pada pengendalian yang dibuat bisa dioperasikan dengan cara manual maupun otomatis. Jika dipilih mode *Manual*, maka *start-stop* dilakukan dengan menekan *push button start* maupun *push button stop* untuk menghidupkan pompa, menghidupkan fan, menghidupkan lampu. Berikut adalah prinsip kerja operasional sistem pengendali suhu ruang budidaya jamur tiram :

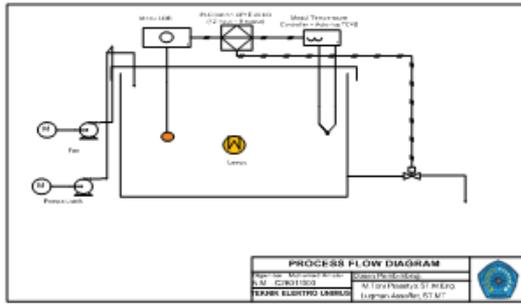


FLOW CHART DIAGRAM SISTEM KERJA	
DIGAMBAR : Mohamad Amier NM C28011033	Dosen Pembimbing : M. Tari Prasetyo, ST, M.Eng Luqman Assaffat, ST, MT.
TEKNIK ELEKTRO UNIMUS	

Pembuatan komponen pendukung dan perakitan alat

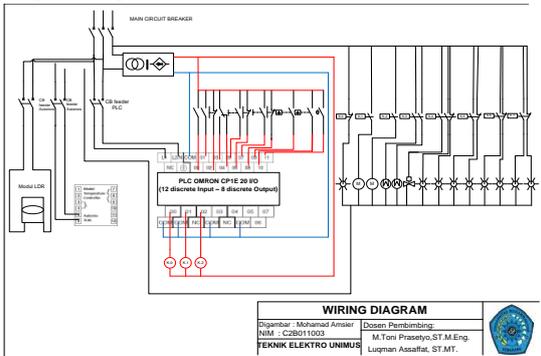
Untuk pembuatan komponen pendukung dari komponen utama ini, penulis menggunakan media *flexi glass* untuk media dalam menempatkan komponen utama. Hal ini juga untuk memudahkan dalam pengoperasian dan

mudah memonitor perubahan variabel proses yang bekerja.



Gambar 4.3 Process Flow diagram dari sistem pengendalian Suhu ruang budidaya jamur tiram

Setelah rancang bangun untuk komponen utama sudah kita kerjakan dan gambaran secara umum, secara operasional, maka kita memulai pengawatan dari hubungan tiap komponen.

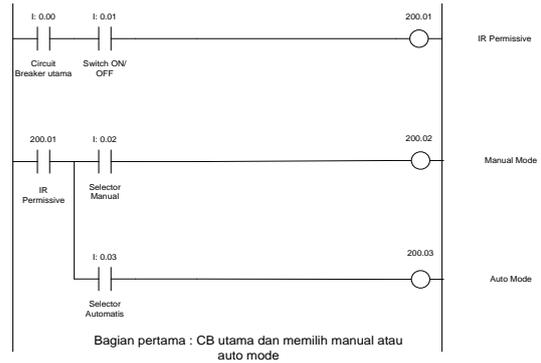


Pengujian Alat

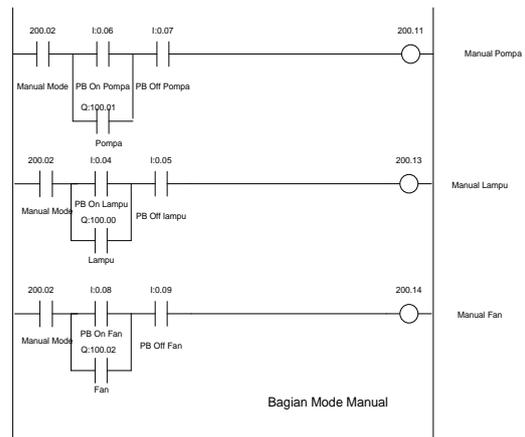
Beberapa parameter yang diambil sebagai hasil pengujian sistem operasi dapat dijelaskan sebagai berikut

Ladder Diagram

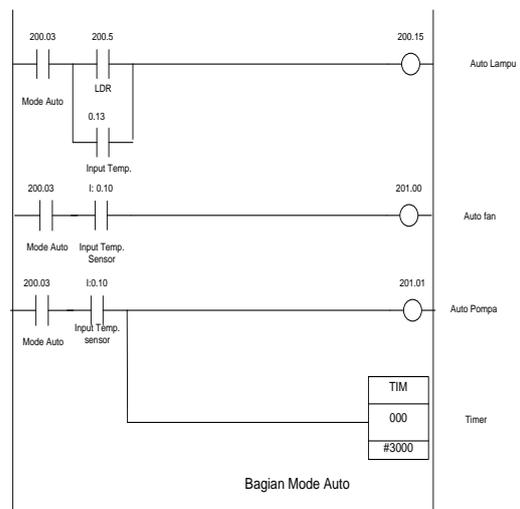
Merupakan bahasa pemrograman PLC untuk merancang suatu sistem kontrol. Pada software pemrograman yang baru, dikembangkan untuk memudahkan troubleshooting untuk melacak kontak dan alamat ketika suatu sistem produksi terjadi gangguan. Pada pengujian kali ini, penulis menggunakan software Omron CX programmer.



Dibagian pertama untuk memastikan bahwa CB utama sudah posisi ON serta baris kedua memilih opsi untuk mengoperasikan secara manual atau otomatis. Kedua posisi manual dan auto tidak bisa bekerja bersamaan karena interlocked.



Pada bagian ini, mode manual akan bekerja jika selector dipindah ke posisi manual



Pada posisi Auto, syarat otomatis lampu menyalah adalah kondisi ruangan yang gelap dengan jumlah cahaya yang kurang. Sedangkan pada otomatis fan syarat agar bekerja adalah ketika suhu diruangan telah mencapai suhu yang telah dikehendaki. Dan pada sistem kerja otomatis pompa adalah pompa akan bekerja jika suhu diruangan telah mencapai suhu settingan yang dikehendaki, pompa akan bekerja selama 5 menit. Semua siklus ini akan terus berulang ketika kondisi-kondisi tertentu yang dikehendaki telah tercapai.

Pengujian Modul Sensor Termokopel

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium, Untuk mendapatkan gradien suhu yang tinggi dalam pengujian menggunakan bejana uji. Bagian bejana uji diisi dengan air kemudian dipanaskan menggunakan heater hingga mencapai temperatur $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Pada kondisi awal termokopel membaca temperatur air dan temperatur ruangan. Pengambilan data pengukuran temperatur menggunakan termokopel tipe dilakukan setiap 5°C secara berurutan dimulai dari temperatur 20°C , 25°C , 30°C , 35°C , 40°C , 45°C , 50°C , 55°C , 60°C , 65°C , 70°C , 75°C , 80°C sesuai dengan pembacaan pada termometer digital.

Penghitungan nilai error Ketika temperatur standar 40°C diambil rata-rata dari 5 data pengukuran. Dilakukan pula hal yang sama setiap kenaikan temperatur 5°C hingga temperatur 80°C . Dalam beberapa kondisi temperatur tersebut nilai error dari masing-masing termokopel dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

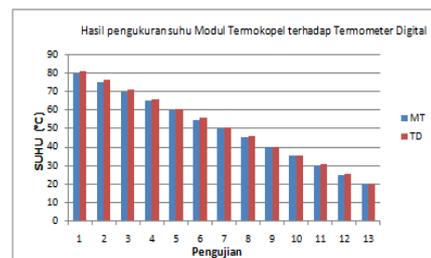
$$\text{error} = \left| \frac{T_r - T_m}{T_r} \right| \times 100\% \quad \dots (1)$$

dengan T_r adalah temperatur referensi (yang terbaca oleh termometer digital dalam $^{\circ}\text{C}$) dan T_m adalah temperatur terukur oleh Modul termokopel.

Tabel 4.1. Hasil pengukuran suhu Modul Termokopel terhadap Termometer Digital

No.	Suhu Modul Termokopel ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Termometer Digital ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)	Error (%)
1	80	81,35	1,35	1,66
2	75	76,47	1,47	1,93
3	70	71,33	1,33	1,86
4	65	66,10	1,10	1,66
5	60	60,88	0,88	1,45
6	55	55,79	0,79	1,42
7	50	50,71	0,71	1,40
8	45	45,81	0,88	1,92
9	40	40,16	0,16	0,40
10	35	35,41	0,41	1,16
11	30	30,34	0,34	1,12
12	25	25,28	0,28	1,11
13	20	20,13	0,13	0,65
Error rata-rata (%)				1,36

Grafik 4.1. Hasil pengukuran suhu Modul Termokopel terhadap Termometer Digital



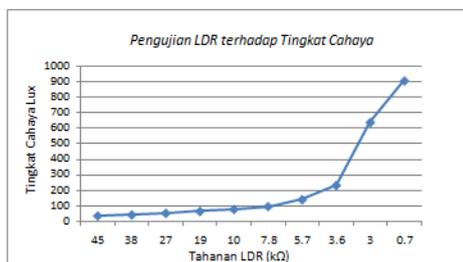
Perubahan Resistansi LDR Terhadap Cahaya

Resistansi LDR akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya atau yang ada disekitarnya. Adapun pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan basis dan tegangan emitor saat LDR mendapat pembiasan cahaya pada kondisi ruangan yang berubah dengan tabel pengukuran diperlihatkan pada tabel 2. Dari hasil tabel tersebut dapat dianalisa bahwa semakin tinggi tingkat cahaya di luar ruangan yang diterima oleh LDR (Light Dependent Resistor), maka tingkat pencahayaan yang diperoleh hampir konstan serta tahanan LDR juga memiliki selisih kenaikan $0,7 \text{ k}\Omega$.

Tabel 4.2. Pengujian LDR terhadap Tingkat Cahaya

No.	Tingkat Cahaya (Lux)	Tahanan LDR (k Ω)	Tegangan Output (V)	Jarak lampu & LDR (cm)
1	37	45	0.3	3
2	43	38	0.5	7
3	54	27	0.9	9
4	66	19	1.2	13
5	79	10	1.4	15
6	97	7.8	1.6	17
7	142	5.7	2.0	22
8	234	3.6	2.3	25
9	641	3.0	2.6	27
10	910	0.7	3.4	32

Grafik 4.2. Perubahan Tahanan LDR terhadap cahaya



5. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan penelitian sebagaimana telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancang bangun Prototipe Sistem pengontrol tingkat suhu pada ruang budidaya jamur tiram mulai dari perancangan, pemilihan komponen dan pengujian bekerja dengan baik.
2. Dari hasil tabel 2. dapat dianalisa bahwa semakin tinggi tingkat cahaya di luar ruangan yang diterima oleh LDR (*Light Dependent Resistor*), maka tingkat pencahayaan yang diperoleh hampir konstan serta tahanan LDR juga memiliki selisih kenaikan 0,7 k Ω . LDR terbuat dari bahan semikonduktor, sehingga dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh

menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan.

3. Hasil perbandingan pengukuran suhu Modul Termokopel terhadap Termometer Digital memiliki nilai *error* rata-rata 1,36 %.
4. Aplikasi penggunaan PLC untuk mengontrol tingkat suhu pada ruang budidaya jamur tiram bekerja dengan baik.

Saran

1. Penggunaan aplikasi PLC ini dapat dikembangkan dengan melengkapi dengan *Human Machine Interface* sehingga perubahan dari suatu proses dapat dimonitor dengan cermat.
2. Mengembangkan aplikasi yang ada di industri selama masa studi di universitas agar perkembangan teknologi industri dapat diterapkan ilmunya oleh mahasiswa untuk mempunyai kompetensi bersaing di dunia industri.
3. Memperbanyak aplikasi PLC dalam mengotomatisasi sistem rangkaian produksi.

Daftar Pustaka

- Alhamdi. Afif. dkk.** *Perancangan dan Implementasi Kontroler Knowledge Based PI Pada Pengaturan kecepatan Motor Induksi 3 Phasa*: Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi 10 November (ITS). 2014.
- Arbye S.** *Perancangan Aplikasi PLC Omron CPMIA pada Bel Kuis di Laboratorium Teknik Kontrol Otomatik Teknik Elektro Universitas Diponegor.* Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.2012.

- Atmanegara. Lalu Irjan. Dkk.** *Sistem Pengendalian Level cairan Tinta Printer EPSON C90 sebagai Simulasi Pada mesin Percetakan Berbasis Programmable Logic Controller (PLC):* Jurusan Teknik Elektro. Universitas Brawijaya. Malang. 2013.
- Autonics.** *Manual Intrucision Datasheet*
- Effendi. Asnal.** *Perancangan Pengontrolan Pemanas Air Menggunakan PLC S7-1200 dan Sensor Arus ACS712:* Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Padang. 2013.
- Fitriadi. Ratnanto. dkk.** *Modul Sistem Kontrol Industri menggunakan PLC :* Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2014.
- Hardiyansyah. dkk.** *Pengendalian Beban Generator Secara Otomatis dengan Algoritma PID pada PLTMH berbasis PLC:* Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 2012.
- Indrawan. Irvan. dkk.** *Pembuatan Antarmuka Manusia Pada Modul Latih PLC Berbasis Perangkat Lunak CX Deigner :* Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 2013.
- Kusuma. Theriatama. S.** *Rancang Bangun Pengendalian Suhu dan Kelembaban Pada Miniatur Kumbung Jamur Tiram :* Program Studi DIII Instrumentasi dan Elektronika Jurusan Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro. 2011.
- Omron.** *System CP Series CP1E CPU Unit Software User's Manual :* Omron Manual Intrucision.
- Petruzzela. Frank D.** *Elektronik Industri :* ANDI. Yogyakarta. 2001.
- Rifa'i. Muhammad. dkk.** *Desain dan Implimentasi PLC berbasis Mikrokontroler atmega8 :* Program Studi Teknik Elektronika. Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negri Malang. 2013.
- Sari. Putri Mayang. Dkk.** *Miniatur Smart Lift:* Program Studi Mekatronika. Politeknik Caltex. Riau. 2013.
- Setiawan. Iwan.** *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol :* ANDI. Yogyakarta, 2006.
- Syahid. Bayu P. dkk.** *Rancang Bangun Kendali Palang Parkir Mobil Menggunakan Smart Card Berbasis PLC:* Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang. 2013.
- Usman. Imam Hidayat.** *Sistem Kontrol Otomatis Mesin Listrik Pemotong Kertas Menggunakan PLC Omron CPM1A-10 CDR-A-VI:* Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat. 2014.
- Winarto.** *Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Udara Penetas Ayam Berbasis PLC :* Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung. 2008.
- Zulhendri. Agus. Dkk.** *Rancang bangun Sistem Monitoring dan Pengendalian Level Cairan Dnegan LABVIEW Berbasis Mikrokontroller Mbed LPC1768:* Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Lampung. 2012.