

PROTOTYPE PENGONTROLAN PENERANGAN DAN KELEMBABAN TANAH PADA TAMAN KOTA BERBASIS PLC

Veriningrat Wijaya^{*)}, Budi Setyono, and Sumardi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: veryningratwijaya@gmail.com

Abstrak

Taman kota merupakan sepetak tanah yang dibuat hijau dengan tujuan melengkapi sarana dan prasarana sebuah kota. Kehidupan manusia saat ini tidak terlepas dari pentingnya taman kota. Taman kota berperan sebagai penyejuk di tengah panasnya perkotaan. Namun, perawatan taman kota sangat kurang saat ini, terutama di bidang pengairan dan penerangan. Seringkali, bunga yang ditanam di taman kota yang tadinya indah menjadi mati karena tidak disiram. Begitu juga dengan lampu taman yang seringkali mati di malam hari. Dalam laporan penelitian ini, pembuatan prototype taman kota dilengkapi dengan keran penyiraman dan lampu taman yang akan diotomatisasi menggunakan PLC CPM1A 40CDR. Lampu taman yang digunakan ialah lampu 5 watt dan keran selenoid sebagai keran penyiraman. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah prototype taman kota dapat berfungsi dengan baik. Pada sistem, terdapat 2 mode yaitu mode manual dan mode otomatis. Pada mode manual, lampu dan keran selenoid mampu dinyalakan dan dimatikan dengan push button. Pada mode otomatis, lampu dapat dinyalakan dengan sensor LDR ketika intensitas cahaya bernilai 13 lux atau dibawah 13 lux dan sensor kelembaban tanah telah mampu membuka keran selenoid ketika nilai dari kelembaban tanah sebesar 30% atau dibawah 30%. Sistem telah berjalan dengan baik sesuai dengan yang diinginkan.

Kata kunci: Taman kota, PLC, sensor LDR, sensor kelembaban tanah

Abstract

City park is a green patch of land made in order to complete infrastructure of a city. Human life at this time can not be separated from the importance of the city park. City park serves as a refresher in the middle of the urban heat. However, city park maintenance is minimal at this time, especially in the field of irrigation and lighting. Often, beautiful flowers planted in the city park had become dead because not watered. Also the garden lights are often dead at night. This research presented a prototype of a city park with a tap watering and garden lights that will be automated using 40CDR CPM1A PLC. Garden lighting used is 5 watt lamp and selenoid tap as tap watering. The results of this research is the prototype of a city park may function well. In the system, there are two modes, namely manual mode and automatic mode. In manual mode, the lamp and selenoid tap was able to switch on and off with a push button. In automatic mode, the lamp turned on when the sensor LDR worth 13 lux light intensity or below 13 lux and soil moisture sensor has been able to open the solenoid tap when the value of soil moisture at 30% or below 30%. The system has worked well as expected.

Keywords: City Park, PLC, LDR sensor, moisture sensor.

1. Pendahuluan

City park atau lebih familiar dinamakan dengan taman kota, adalah sepetak tanah yang dibuat hijau dengan tujuan melengkapi sarana dan prasarana sebuah kota. Lebih dari itu, fungsi taman kota dalam ekosistem sangatlah berperan penting. *Oase in the Desert*, penyejuk di tengah panasnya perkotaan. Penyeimbang ekosistem bagi lingkungan yang telah banyak perubahan di

perkotaan. Antara lain dikarenakan fungsi dari pepohonan dan tanaman hijau di taman kota diperlukan untuk menyaring polusi yang dihasilkan oleh knalpot kendaraan bermotor.

Ditinjau dari salah satu fungsinya, taman kota dapat dianalogikan sebagai paru-paru alam yang memiliki peranan penting alam menjaga kualitas udara. Di berbagai belahan dunia, lahan dengan ragam tanaman dan

pepohonan yang tertata cantik ini berperan pula sebagai elemen penting yang menjelma sebagai symbol sosialisasi kemasyarakatan yang cukup kuat.

Taman kota sebagai penjaga kualitas lingkungan kota. Bahkan rindangnya taman dengan banyak buah dan biji-bijian merupakan habitat yang baik bagi burung-burung untuk tinggal, sehingga dapat mengundang burung untuk berkembang biak.

Namun, hal kecil yang sering menjadi masalah yang mengakibatkan taman kota menjadi terbengkalai dan tidak memberikan manfaat bagi warga kota. Masalah tersebut yaitu mengenai penyiraman tanah yang kurang tepat waktu sehingga mengakibatkan tanaman menjadi tidak subur dan terkadang mati. Bahkan seringkali ditemukan taman kota yang tandus dikarenakan tidak pernah disiram sama sekali. Selain itu juga sering terjadi lampu taman yang tidak menyala di malam hari[1].

Oleh karena itu, perlu adanya otomatisasi agar taman kota dapat melakukan pengontrolan secara otomatis berupa kontrol *on-off* yang dapat menghidupkan keran penyiraman pada waktu yang tepat dan penyalaaan lampu taman agar taman tetap menjadi tempat yang indah untuk dikunjungi.

2. Metode

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Prototype pengendalian kelembaban tanah dan penerangan pada taman kota ini dibuat pada sebuah wadah belapis kaca dengan bentuk persegi dengan ukuran 50 cm x 50 cm x 70 cm. Sistem pengontrolan dibuat dengan dua mode, yaitu mode manual menggunakan tombol *push button* dan mode otomatis yang menggunakan kinerja sensor LDR dan sensor kelembaban tanah (*moisture sensor*) dan PLC sebagai pengendali. Dalam perancangan ini beban dinyalakan berdasarkan *output* dari sensor dan *push button*. Terdapat 2 buah beban yang digunakan yaitu lampu dan keran *solenoid*. Dalam perancangan ini dibagi dalam dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*) Secara umum *plant prototype* pengontrolan kelembaban tanah dan pencahayaan pada taman kota ditunjukkan pada Gambar 1.

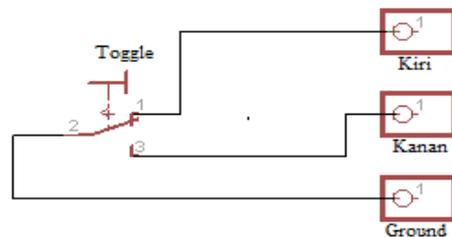


Gambar 1. Prototype Taman Kota

Perancangan perangkat keras (*hardware*) pada *prototype* ini menggunakan PLC Omron CPM1A sebagai pengendali. PLC ini memiliki enam buah *input*, yaitu *Toggle_Kiri*, *Toggle_Kanan*, PB 1, PB 2, LDR, dan *Moisture_Sensor*. *Toggle_Kiri* digunakan sebagai pengaktifan mode manual melalui *switch toggle*, *Toggle_Kanan* digunakan sebagai pengaktifan mode otomatis melalui *switch toggle*.

2.1.1 Switch Toggle

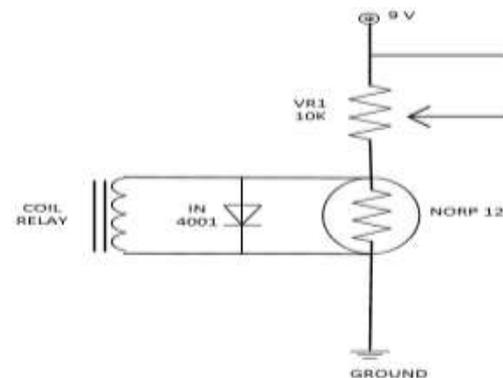
Pada tugas akhir ini, *prototype* taman kota dikontrol dengan 2 mode. Mode pertama adalah mode manual dan mode kedua adalah mode otomatis. Gambar 2 merupakan rangkaian dari *toggle* dalam pemilihan mode sistem.



Gambar 2. Switch Toggle

2.1.2 Sensor LDR

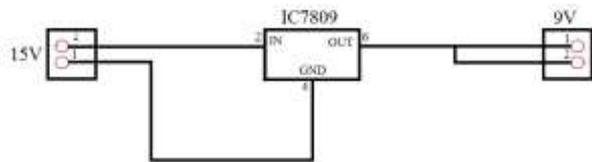
LDR diatur agar memberikan logika *high* apabila intensitas cahaya telah mencapai 13 lux atau kurang dari 13 lux dan memberikan logika *low* apabila intensitas cahaya diatas 13 lux. Dengan berdasarkan referensi tersebut dilakukan penyesuaian beban pada VR1 agar *output* dari LDR dapat memberikan logika *high* dan *low* pada PLC melalui *relay*. *Relay* yang digunakan adalah *relay* dengan coil 5v. Rangkaian sensor LDR didapatkan dan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Sensor LDR

Relay pada rangkaian *driver* sensor LDR ini berfungsi untuk memberikan logika *high* atau *low* pada masukan PLC. Agar sensor LDR ini dapat bekerja, diperlukan

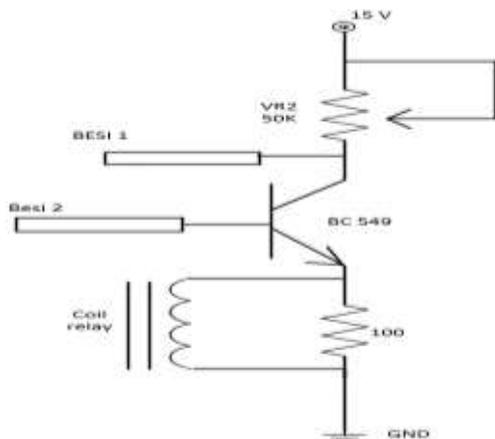
supply sebesar 9 VDC. Power supply sebesar 9 VDC diambil dari power supply pada sensor kelembaban tanah yaitu sebesar 15 V. Dari 15 VDC tersebut lalu diturunkan menggunakan IC regulator 7809, sehingga didapatkan supply 9 VDC yang dapat digunakan sebagai sumber sensor LDR. Rangkaian supply tersebut adalah ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Power Supply 9 V

2.1.3 Sensor Kelembaban Tanah

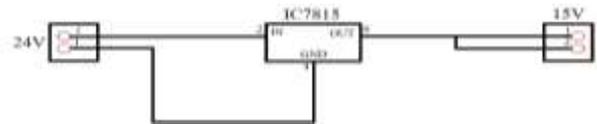
Sensor kelembaban tanah menggunakan 2 buah paku besi konduktor berbahan logam yang sangat sensitif terhadap muatan listrik. Kedua paku ini merupakan media yang akan menghantarkan tegangan analog yang nilainya relatif kecil. Rangkaian dari sensor kelembaban tanah tersebut ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 5. Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah

Gambar 5 memperlihatkan bahwa kedua paku tersebut bekerja dengan sebuah transistor yang difungsikan sebagai konduktor. Dimana besi 1 dihubungkan pada kaki *gate* dan besi 2 dihubungkan pada kaki *basis*. Apabila kedua besi tersebut dimasukkan ke dalam tanah, bila tanah tersebut terdapat kandungan air maka tegangan pada besi 1 atas terhantar pada besi 2 sehingga pada kaki *emitter* akan keluar tegangan yang nantinya akan digunakan sebagai output untuk mengaktifkan *relay*. Perancangan sensor kelembaban tanah ini juga diberikan *variable resistor* yang disertai dengan transistor. Variable resistor berfungsi sebagai pembagi tegangan sehingga nilai *output* dari kaki *emitter* bisa diatur sesuai dengan kebutuhan.

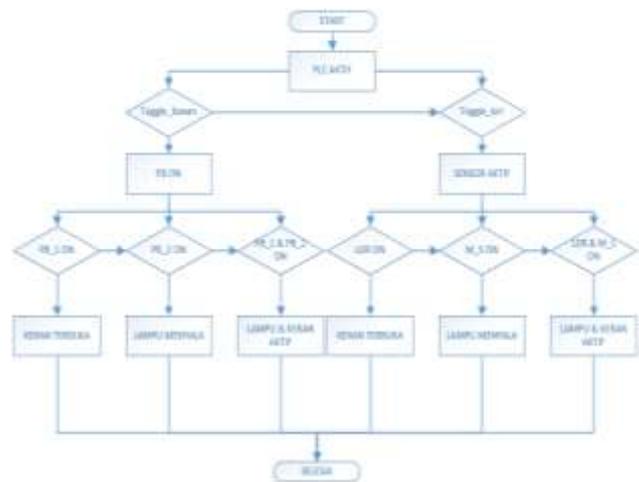
Agar sensor kelembaban tanah ini dapat bekerja, diperlukan supply sebesar 15 VDC. Power supply sebesar 15 VDC diambil dari supply DC pada PLC yaitu sebesar 24 V. Dari 24 VDC tersebut lalu diturunkan menggunakan IC regulator 7815, sehingga didapatkan supply 15 VDC yang dapat digunakan sebagai sumber sensor LDR. Rangkaian supply tersebut adalah ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Power Supply 15 V

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

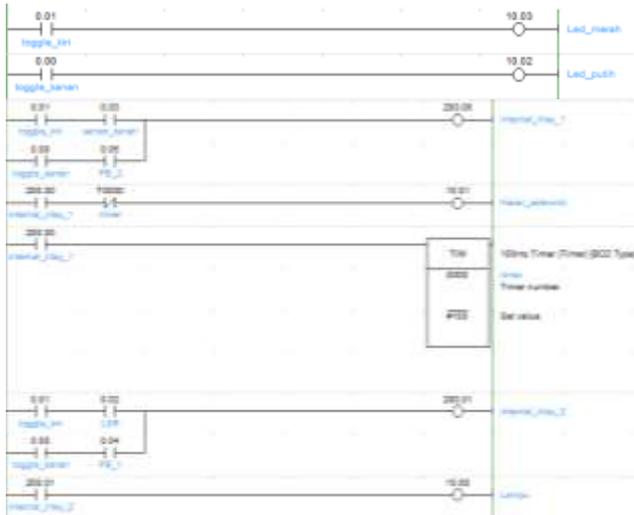
Dalam perancangan *prototype* taman kota ini digunakan PLC Omron CPM1A sebagai pengendali dengan menanamkan *ladder diagram* melalui *software CX-Programmer* versi 9. *Ladder diagram* ini dibuat untuk dapat menghidupkan lampu dan keran *solenoid* agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Sebelum dibuat pada *ladder diagram*, sistem dibentuk dalam sebuah *flowchart*. *Flowchart* dibuat berdasarkan logika pada jalannya sistem. Sistem yang memiliki 2 mode, yaitu mode manual dan mode otomatis memiliki sistemnya masing-masing. Pada mode manual, sistem dikendalikan dengan *push button* dan pada mode otomatis, sistem berjalan sesuai dengan kinerja sensor. Gambar 7 merupakan hasil pembuatan *flowchart* pada sistem *prototype* pengontrolan penerangan dan kelembaban pada taman kota.



Gambar 7. Flowchart Sistem

Untuk mempermudah dalam pembuatan *ladder diagram*, maka *flowchart* dibuat sebagaimana sistem tersebut akan bekerja. *Flowchart* ini merupakan algoritma cara kerja sistem. Dalam sistem yang akan dirancang ini, proses

pengaktifan beban dilakukan melalui 2 mode. Mode yang dilakukan adalah mode manual dan mode otomatis. Pemilihan kedua metode ini ditentukan oleh posisi *toggle*. *Toggle* berada pada posisi kanan menunjukkan bahwa sistem berada pada mode manual, apabila *toggle* berada pada posisi kiri menunjukkan bahwa sistem berada pada mode otomatis. *Flowchart* ini merupakan algoritma cara kerja sistem. Gambar 8 merupakan hasil *ladder diagram*



Gambar 8. Diagram Ladder

3. Hasil dan Analisa

3.1 Pengujian Sensor

Sebelum dilakukan pengujian terhadap kinerja sensor dilakukan kalibrasi terhadap keluaran dari sensor LDR yang berupa tegangan dengan keluaran dari *lightmeter* yang berupa satuan lux. Pada pengukuran LDR dilakukan dengan mengukur nilai tegangan menggunakan multimeter. Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali dengan 6 variasi pada *lightmeter*, data hasil kalibrasi antara sensor LDR dengan *lightmeter* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kalibrasi LDR dan *Lightmeter*

Lightmeter (lux)	LDR(V)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-rata
23	1,96	1,83	1,90	1,90
13	3,03	3,1	3,09	3,07
12	4,25	4,3	4,19	4,27
8	4,75	4,9	4,75	4,8
3	6,18	6,02	6,2	6,13
1	7,77	7,90	7,73	7,8

Dari Tabel 1 Terlihat bahwa hasil ukur dari sensor LDR berbanding terbalik dengan *lightmeter*. Pada penelitian ini mengambil data berdasarkan keadaan pada sore hari pada pukul 17.45 yaitu sebesar 13 lux atau 3 V. Sehingga pada penelitian ini menyimpulkan apabila intensitas cahaya lebih besar dari 13 lux maka disebut terang dan apabila

intensitas cahaya lebih kecil atau sama dengan 13 lux maka disebut redup.

Sebelum dilakukan pengujian terhadap kinerja *moisture sensor* dilakukan kalibrasi terhadap keluaran dari *moisture sensor* yang dibuat dengan paku yang memiliki *output* tegangan dengan keluaran alat ukur kelembaban tanah yang dibuat pabrik berupa satuan persen (%).

Tabel 2. Hasil Kalibrasi *Moisture Sensor* Dengan *Moisture Probe*

Moisture Probe (%)	Moisture Sensor(V)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-rata
100	4,4	4,4	4,4	4,4
90	4	3,9	3,9	3,93
80	3,6	3,5	3,6	3,57
70	3,2	3,2	3,3	3,23
60	2,9	2,9	2,8	2,87
50	2,3	2,2	2,2	2,23
40	1,8	1,7	1,7	1,73
30	1,3	1,2	1,3	1,27
20	0,9	0,9	0,8	0,87
10	0,4	0,3	0,4	0,37

Dari Tabel 2 Terlihat bahwa hasil ukur dari *moisture sensor* dari paku berbanding lurus dengan *moisture probe* dari pabrik.

3.2 Pengujian Mode Manual

Pengujian mode manual dilakukan dengan memposisikan *toggle* berada pada posisi kanan. Ketika mode manual aktif, maka indikator led putih akan menyala. Pada mode ini terdapat 2 buah *push button* yang bertugas mengaktifkan beban pada sistem. *Push button* 1 untuk menyalakan lampu dan *push button* 2 untuk membuka keran *solenoid*. Berikut disajikan gambar-gambar pada saat pengujian mode manual.



Gambar 9. Pengujian Pada Saat Push Button 1 Dinyalakan



Gambar 10. Lampu Menyala Ketika Push Button 1 ditekan



Gambar 11. Pengujian Pada Saat Push Button 2 Dinyalakan



Gambar 14. Lampu Menyala Ketika Sensor LDR Aktif



Gambar 12. Keran Terbuka dan Air Menyiram Ketika Push Button 1 ditekan

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 terlihat *push button* 1 dapat bekerja dengan baik dalam memberikan input pada PLC sehingga PLC dapat mengontrol agar lampu akan menyala. Pada Gambar 11 dan Gambar 12 terlihat *push button* 2 dapat bekerja dengan baik dalam memberikan input pada PLC sehingga PLC dapat mengontrol agar keran akan terbuka. Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali, data hasil pengujian mode manual dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Mode Manual

Pengujian Ke-	Push Button 1	Kondisi Lampu	Push Button 2	Kondisi Keran
1	On	On	On	On
2	Off	Off	Off	Off
3	On	On	On	On
4	Off	Off	Off	Off
5	On	On	On	On

3.3 Pengujian Mode Otomatis

Mode otomatis akan aktif ketika *toggle* diarahkan ke posisi kiri sehingga fasa yang menuju *push button* akan terputus. Setelah itu sistem akan berjalan otomatis berdasarkan kinerja dari sensor LDR dan *moisture sensor*.



Gambar 13. Pengujian Pada Saat Sensor LDR Aktif

Pada Gambar 13 dan Gambar 14 terlihat LDR dapat bekerja dengan baik dalam memberikan input pada PLC sehingga PLC dapat mengontrol agar lampu akan menyala. Pada gambar tersebut intensitas cahaya yang diterima LDR sebanyak 3 lux dan indikator led biru menyala membuktikan LDR telah memberikan logika *high* pada PLC. Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali, data hasil pengujian mode otomatis pada sensor LDR dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensor LDR

Pengujian Ke-	Intensitas Cahaya (lux)	Tegangan Keluaran (V)	Keadaan Lampu
1	21	1,61	Mati
2	15	1,9	Mati
3	13	3,03	Hidup
4	12	4,25	Hidup
5	3	6,18	Hidup

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4, sistem sensor LDR telah bekerja dengan baik dan mampu mematikan lampu pada sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Kondisi terang yaitu pada saat intensitas cahaya berada di atas 13 lux dan kondisi gelap berada pada saat intensitas cahaya sama dengan atau dibawah 13 lux.



Gambar 15. Pengujian Pada Saat Sensor Kelembaban Tanah Aktif



Gambar 16. Keran Terbuka Pada Saat Sensor Kelembaban Tanah Aktif

Pada Gambar 15 dan Gambar 16 terlihat sensor kelembaban tanah dapat bekerja dengan baik dalam memberikan input pada PLC sehingga PLC dapat mengontrol agar keran akan terbuka. Pada gambar tersebut kelembaban tanah yang dideteksi sebesar 1 V atau sebesar 20% dan indikator led hijau menyala membuktikan sensor kelembaban tanah telah memberikan logika *high* pada PLC.

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan dengan menaruh paku pada tanah yang memiliki kelembaban tanah yang berbeda-beda. Pengujian pada *moisture sensor* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian *Moisture Sensor*

Pengujian Ke-	Kelembaban Tanah (%)	Tegangan Keluaran (V)	Keadaan Lampu
1	10	0,4	Terbuka
2	20	0,9	Terbuka
3	30	1,8	Tertutup
4	90	4,1	Tertutup
5	100	4,4	Tertutup

4. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa pengujian dan analisis yang dilakukan pada sistem *prototype* pengontrolan penerangan dan kelembaban tanah pada taman kota, hasil yang didapatkan adalah sistem dapat berfungsi dengan baik. Terdapat 2 mode penyalaan beban, yaitu mode manual dan mode otomatis. Pada mode manual, *push button* 1 dan *push button* 2 telah bekerja dengan baik, yaitu mampu memberikan logika *high* pada PLC sehingga beban dapat aktif dengan prosentase 100%. *Delay* rata-rata pada *push button* 1 saat menyalakan lampu adalah 0,43 detik dan 0,2 detik pada kondisi lampu tidak aktif. *Delay* rata-rata pada *push button* 2 saat membuka keran adalah 0,33 detik dan 0,2 detik pada kondisi keran tidak aktif. Pada mode otomatis, sensor telah bekerja dengan baik.

Sensor kelembaban tanah telah bekerja dengan baik, yaitu mampu memberikan input *high* ketika kelembaban tanah bernilai 30% atau dibawah 30% sehingga keran *solenoid* terbuka dan air mengalir. Sensor LDR telah bekerja dengan baik, yaitu mampu memberikan input *high* ketika intensitas cahaya bernilai 13 lux atau dibawah 13 lux sehingga lampu menyala.

Referensi

- [1]. Joga, Nirwono, "Gerakan Kota Hijau", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2013.
- [2]. Hermansyah, Achmad, "Rancang Bangun Electricity Management System untuk Beban Penerangan dan Pendinginan pada Ruang B.301 Teknik Elektro Universitas Diponegoro", Universitas Diponegoro, Semarang, 2014.
- [3]. Kurniawan, Muhammad Supono, "Perancangan Simulasi Supervisory Control And Data Acquisition Pada Prototype Sistem Listrik Redundant", Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [4]. Anistya, Gita, "Penentuan Nilai Kelembaban Tanah Menggunakan Sen0057 dan VN400 pada Tanah Kering dan Tanah Jenuh", Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2013.
- [5]. Setiadarunia, D, "Alat Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler PIC 16F84", Universitas Kristen Maranatha, Bandung, 2013.
- [6]. Widiatmoko, Yossie, "Prototype Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Taman", Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2012.
- [7]. Prasaja, Anggun Priya, "Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Sebagai Pengendali Lampu Taman Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega 16", Universitas Jember, Jember, 2012.
- [8]. Setiawan, Iwan, "Programmable Logic Control (PLC) dan Perancangan Sistem Kontrol", Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [9]. Data Sheet, "CPM1A Programmable Controllers Operational Manual", OMRON, December 2005.