

SISTEM OTOMASI PENYIRAMAN BIBIT TANAMAN BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

I Wayan Suwardana

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, P.O.Box 1064 Tuban Badung – Bali
Phone : +62-361-701981. Fax : +62-361-701128

Abstrak: Penyiraman bibit tanaman dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan perkembangan teknologi *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC merupakan sistem kontrol yang dapat diprogram dalam mengontrol dan mengatur penyiraman bibit tanaman. Hal ini juga bisa diatur sesuai dengan kebutuhan air pada setiap tahap pertumbuhan bibit sampai menjadi tanaman dewasa.

Dengan menggunakan sensor untuk mengukur kelembaban air dan program waktu untuk mengatur pompa air dalam mengendalikan proses penyiraman, sehingga pertumbuhan benih dapat berlangsung optimal.

Keyword: PLC, penyiraman, bibit tanaman

WATERING AUTOMATION SYSTEM BASED ON PLANT BREEDING PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Abstract: *The watering of plants seeds could be carried out automatically by using technology development of Programmable Logic Controller (PLC). PLC is a control system that can be programmed in controlling and organizing the watering of plants seeds. It is also can be arranged according to the need of water in each step of seed growth until the plants completed mature.*

By using sensor to measure the water humidity and timing program to organize water pump in controlling watering process so that the seeds are not water accessed, therefore the seeds growth could be optimal.

Keyword : PLC, penyiraman, bibit tanaman

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan IPTEK khususnya komputer sudah demikian majunya merambah setiap bidang kehidupan. Hampir semua aktifitas kegiatan manusia menggunakan teknologi modern, mulai dari dunia industri, rumah tangga bahkan bidang pertanian. Yang menjadi salah satu alasan utama banyaknya penggunaan dan pemanfaatan teknologi komputer adalah karena komputer mampu melakukan pekerjaan yang berulang secara terus-menerus, tanpa mengenal waktu, hal ini dapat dimanfaatkan untuk membantu manusia mengerjakan pekerjaan yang rutinitas. Pemanfaatan teknologi modern pada bidang pertanian diharapkan dapat meningkatkan hasil pertanian yang secara tidak langsung tentu akan meningkatkan kemakmuran petani dan perekonomian wilayah.

Pada budidaya tanaman, ketersediaan air sangatlah penting. Bibit tanaman tidak bisa hidup dan berkembang dengan baik jika air pada tanah tidak sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu perlu dilakukan penyiraman bibit secara teratur dan terjadwal. Ketersediaan air pada masa pembibitan tanaman harus benar-benar diperhatikan, jika kekurangan air bibit akan kering dan akhirnya mati.

Sebaliknya jika kelebihan air, bibit akan busuk. Dengan selalu terpenuhinya kebutuhan akan air, maka tanaman dapat tumbuh, berbuah dan berkembang biak dengan baik. Lain halnya dengan tanaman dewasa yang sudah tumbuh, ia telah memiliki akar yang banyak dan kuat sehingga mampu mencari air dengan sendirinya, jarang disirampun biasanya dapat bertahan hidup. Saat ini penyiraman bibit masih dilakukan oleh tenaga manusia sehingga memerlukan tenaga dan waktu yang lama.

Penyiraman bibit tanaman dapat dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan perkembangan dan kemajuan teknologi komputer yang sudah sangat maju, salah satunya adalah dengan memanfaatkan PLC (*Programmable Logic Controller*). PLC merupakan sistem pengendali yang dapat diprogram dalam mengontrol dan mengatur proses penyiraman bibit tanaman yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan air pada setiap tahapan pertumbuhan bibit sampai menjadi tanaman dewasa.

1.2 Programmable Logic Controller (PLC)

PLC (*Programmable Logic Controller*) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Richard E. Morley yang merupakan pendiri Modicon Corporation. Menurut National Electrical Manufacturing Assosiation (NEMA) PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, sekuen, *timing*, *counting*, dan aritmatika untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan. PLC mampu mengerjakan suatu proses terus menerus sesuai variabel masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrograman sehingga nilai keluaran tetap terkontrol.

PLC merupakan “komputer khusus” untuk aplikasi dalam industri, untuk memonitor proses, dan untuk menggantikan *hard wiring control* dan memiliki bahasa pemrograman sendiri. Akan tetapi PLC tidak sama akan *personal computer* karena PLC dirancang untuk instalasi dan perawatan oleh teknisi dan ahli listrik di industri yang tidak harus mempunyai skill elektronika yang tinggi dan memberikan fleksibilitas kontrol berdasarkan eksekusi instruksi logika. Karena itulah PLC semakin hari semakin berkembang baik dari segi jumlah input dan output, jumlah *memory* yang tersedia, kecepatan, komunikasi antar PLC dan cara atau teknik pemrograman. Hampir segala macam proses produksi di bidang industri dapat diotomasi dengan menggunakan PLC. Kecepatan dan akurasi dari operasi bisa meningkat jauh lebih baik menggunakan sistem kontrol ini. Keunggulan dari PLC adalah kemampuannya untuk mengubah dan meniru proses operasi disaat yang bersamaan dengan komunikasi dan pengumpulan informasi-informasi vital.

Operasi pada PLC terdiri dari empat bagian penting:

1. pengamatan nilai input
2. menjalankan program
3. memberikan nilai output
4. pengendalian

Dari kelebihan diatas PLC juga memiliki kekurangan antara lain yang sering disoroti adalah bahwa untuk memprogram suatu PLC dibutuhkan seseorang yang ahli dan sangat mengerti dengan apa yang dibutuhkan pabrik dan mengerti tentang keamanan atau *safety* yang harus dipenuhi. Sementara itu orang yang terlatih seperti itu cukup jarang dan pada pemrogramannya harus dilakukan langsung ke tempat dimana *server* yang terhubung ke PLC berada, sementara itu tidak jarang letak *main computer* itu di tempat-tempat yang berbahaya. Oleh karena itu diperlukan suatu perangkat yang mampu mengamati, mengedit serta menjalankan program dari jarak jauh.

PLC yang digunakan pada otomatisasi penyiraman bibit ini adalah Schneider TSX3722 V1.0, pola pengalamatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Input : %I1.0, %I1.1, %I1.2, ...
- Output : %Q2.0, %Q2.1, %Q2.2, ...
- Internal *Relay* : %M1, %M2, ...
- *Timer* : TM0, TM1, TM2, ...

Pada PLC Schneider TSX3722 V1.0 bahasa pemrograman yang digunakan adalah diagram *ladder*.

1.3 Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur *magnitude* sesuatu. Dengan menggunakan sensor kita dapat mengubah mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor yang digunakan pada otomatisasi penyiraman bibit ini adalah sensor kelembaban tanah.

1.4 Relay

Relay merupakan salah satu perangkat elektronik yang sering digunakan dalam membuat suatu perangkat keras. *Relay* bekerja berdasarkan arus yang melewati kumparan yang melilit pada batang magnet. Apabila ada arus yang cukup melewati kumparan maka akan terjadi induksi pada batang magnet, induksi ini akan mengakibatkan batang magnet menarik armature berporos. Dengan demikian gerakan armature berporos ini dapat dipakai untuk menutup dan membuka kontak.

II. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Dalam perancangan program sistem otomasi penyiraman bibit tanaman ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

1. Schneider TSX3722 V1.0
2. Bor listrik
3. Tang potong dan obeng
4. Solder dan penyedotan timah
5. Multimeter
6. Dioda 1N1002
7. *Relay* 12 V
8. Transistor BC 108
9. Resistor 2K2 Ohm
10. Variable resistor 1 M Ohm
11. Trafo 1 Ampere
12. Plat Tembaga

2.2 Cara Kerja Sistem Otomasi

2.2.1 Penyiraman Bibit Tanaman

2.2.1.1 Cara Kerja Sensor Kelembaban

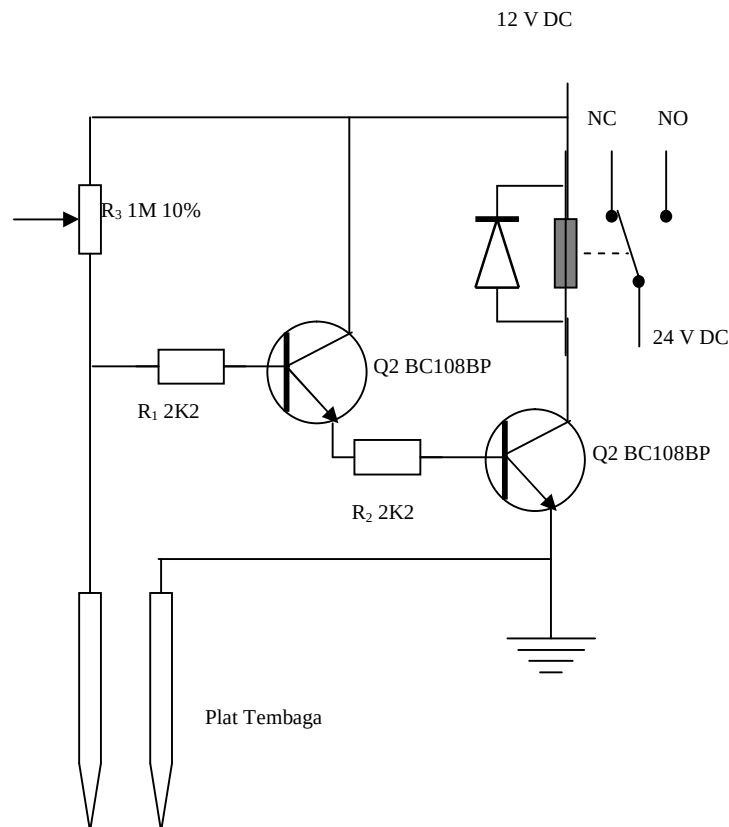
Transistor difungsikan sebagai saklar dimana TR1 akan dikendalikan (diaktifkan) melalui basis, ketika tegangan dikaki basis melampaui tegangan saturasi maka TR1 akan aktif dan arus akan mengalir dari kaki C ke kaki E. Tegangan di kaki basis TR1 didapat dari rangkaian pembagi tegangan antara VR1 dan sensor (elektroda).

Sensor (elektroda) akan membaca nilai resistansi tanah yang di ukur. Ketika kelembaban tanah tinggi (basah) maka nilai resistansi tanah akan turun (rendah) dan ketika kondisi tanah kering maka nilai resistensinya tinggi. Perubahan nilai resistensi dari tanah ini yang dimanfaatkan untuk merubah tegangan di kaki basis pada TR1.

Sedangkan VR1 difungsikan untuk kalibrasi (penentu titik kelembapan yang di inginkan). Ketika kondisi tanah basah, maka perbandingan resistensi sensor lebih kecil

dari resistensi VR1 sehingga tegangan di kaki basis di bawah nilai tegangan saturasi sehingga TR1 akan OFF. Ketika kondisi tanah kering maka perbandingan resistensi sensor lebih besar dari pada resistensi VR1, sehingga tegangan pada kaki basis melebihi tegangan saturasi sehingga TR1 pada kondisi ON sehingga arus akan mengalir dari kaki *collector* ke kaki basis.

Ketika TR1 aktif (on) maka tegangan pada basis TR2 akan melebihi tegangan saturasi dan TR2 akan hidup. Ketika TR2 hidup maka arus akan mengalir dari kaki *collector* ke kaki emitor TR2 yang melebihi kaki-kaki *relay*. Karena *relay* dialiri arus maka *relay* akan *on* dan hal ini akan menswitch *relay* pada kondisi NC. Kondisi *relay* ini digunakan untuk menghidupkan (memberi inputan) pada PLC.



Gambar 2.2.1. Rangkaian Sensor Kelembaban

2.2.1.2 Cara Kerja PLC

PLC bekerja berdasarkan input / masukan dari sensor dan program yang telah dibuat. Sensor akan memberikan masukan berupa arus yang dihubungkan ke input (%I1.3). Keluaran dari PLC (%Q2.3) akan dihubungkan ke *Relay* untuk menghidupkan atau mematikan pompa air. Keluaran dari PLC (%Q2.3) akan dihasilkan program PLC berdasarkan masukan / input dari %I1.3 dan masukan dalam program.

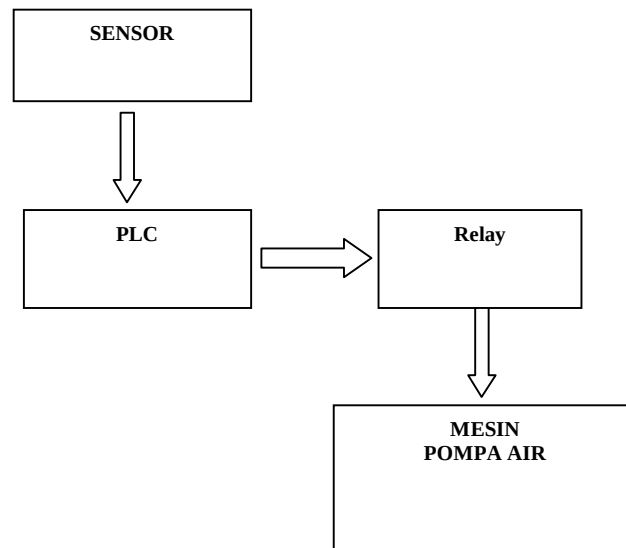
2.2.1.3 Cara Kerja *Relay*

Relay bekerja berdasarkan masukan yang diperoleh dari keluaran PLC. Jika keluaran dari PLC (%Q2.0) berupa kondisi logika 1, maka arus listrik akan mengalir ke lilitan

kumparan pada batang magnet yang ada di *relay*. Hal ini akan menyebabkan induksi dan menggerakkan poros sehingga terjadi kontak (saklar dalam kondisi on).

2.3 Perancangan perangkat keras.

Perancangan perangkat keras sistem otomasi penyiraman bibit tanaman ditunjukkan dalam blok diagram berikut ini.



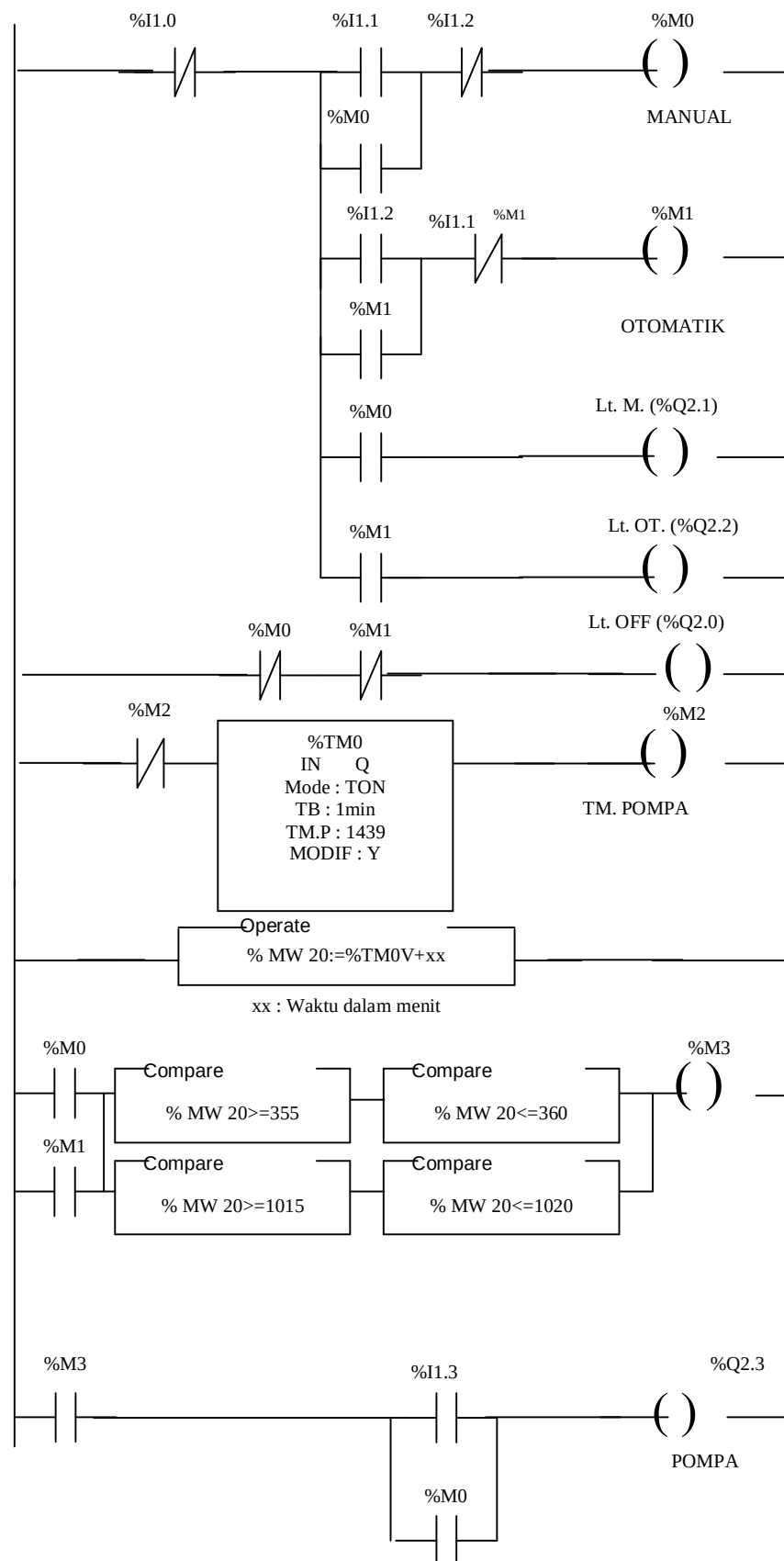
Gambar 2. Blok diagram otomasi penyiraman bibit tanaman

Dari blok diagram diatas terlihat bahwa PLC menjadi pusat pengendalian sistem. PLC bekerja setelah menerima masukan dari sensor, kemudian akan memberikan instruksi berupa masukan dalam bentuk pewaktuan yang telah di program sebelumnya. Output dari PLC akan mengaktifkan *Relay*. Jika *Relay* dalam kondisi aktif, maka mesin pompa air akan bekerja untuk melakukan penyiraman. PLC akan bekerja selama PLC masih menerima arus listrik.

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Setelah mengetahui cara kerja dari semua alat dan perancangan perangkat keras, maka langkah selanjutnya yaitu merancang perangkat lunak .Bahasa yang digunakan untuk pembuatan program adalah Diagram Ladder.

Sensor yang akan digunakan sebagai salah satu masukan dihubungkan dengan input (%I1.3), sedangkan pengaturan waktu untuk menentukan proses penyiraman diprogram menggunakan clock *timer* %TM0 yang ada pada PLC. Untuk keluaran dari PLC dapat menggunakan (%Q2.3) yang akan dihubungkan dengan peralatan eksternal, dalam hal ini *Relay*.



Gambar 2.4 Diagram Ladder

Dari gambar diatas terlihat dengan jelas bahwa, %I1.3 merupakan input yang akan mempengaruhi keluaran ke %Q2.3. Apabila %I1.3 bernilai logika 1, maka akan di *AND* kan dengan %M3. Input %I1.3 tergantung dari hasil keluaran sensor. Apabila kondisi tanah basah, maka %I1.3 akan mendapat masukan logika 0. Jika kondisi tanah kering / kurang basah, maka %I1.3 akan mendapat masukan logika1.

%TM0 adalah blok program yang berisi program *timer* yang digunakan untuk mengatur pewaktuan. Pewaktuan ini akan mengatur agar output dari %M3 bernilai logika 1 atau logika 0. %M3 akan bernilai logika 1 pada jam 05:55 dan akan bernilai logika 0 dimulai pada jam 06:00. Pada jam 16:55 output %M3 akan bernilai logika 1 sampai dengan jam 17:00, kemudian output %M3 akan bernilai 0.

Keluaran dari PLC (%Q2.3) akan bernilai 1, apabila %I1.3 mendapat masukan logika 1 dan output dari %M3 bernilai 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi

Langkah yang dilakukan selanjutnya adalah cara penginstalasian pengawatan pada PLC. Langkah- langkah pemasangan pada PLC adalah sebagai berikut:

1. Pengawatan L (fasa) arus yang dihubungkan pada *power supply* pada PLC
2. Pengawatan pada N sebagai ground/netral
3. Pengawatan pada masukan PLC (%I1.3 dihubungkan dengan sensor kelembaban tanah)
4. Pengawatan pada keluaran PLC %Q2.3 dihubungkan dengan pompa air / *jet pump*.



Gambar 4. PLC Schneider TSX3722 V1.0

3.2 Hasil Pengujian

Berikut ini adalah tabel hasil dari pengujian.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian

Port Input/Output	hasil	Benar
%I1.3	Memberikan masukkan ke PLC	Ya
Tanah basah	%I1.3 berlogika 0	Ya
Tanah kering	%I1.3 berlogika 1	Ya
%M3 00.55-60.00 berlogika 1	Bekerja selama 5 menit	Ya
%M3 16.55-17.00 berlogika 1	Bekerja selama 5 menit	Ya
%Q2.3	Bekerja sesuai masukkan %I1.3 da %M3	Ya

3.3. Pembahasan

- (a) Sensor akan memberikan masukan pada PLC, melalui %I1.3.
- (b) Sensor akan bekerja sesuai dengan kondisi tanah. Pada saat tanah kering, sensor akan memberikan masukan 1 dan pada kondisi tanah basah, sensor akan memberikan masukan 0
- (c) Jika %I1.3 (sensor) pada berlogika 1 dan pewaktuan pada posisi jam 05:55, maka %M3 akan berlogika 1, sehingga *jet pump* akan bekerja untuk melakukan penyiraman. Sampai jam 06:00.

- (d) Jika %I1.3 (sensor) pada berlogika 1 dan pewaktuan pada posisi jam 1655, maka %M3 akan berlogika 1, sehingga *jet pump* akan bekerja untuk melakukan penyiraman. Sampai jam 17:00.
- (e) Jika %I1.3 (sensor) pada berlogika 0 dan pewaktuan pada posisi jam 05:55 – 06.00 dan 16.55-17.00, maka %M3 akan berlogika 1, sehingga *jet pump* tidak bekerja.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengendalian proses kerja pada proses penyiraman bibit tanaman dilakukan dengan cara mengatur pewaktuan (*timer*) yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan bibit tanaman.
2. Sensor kelembaban tanah akan memberikan masukan pada PLC dan bersama-sama dengan pewaktuan (*timer*) untuk mengatur keluaran %Q2.3
3. Dengan menggunakan PLC proses penyiraman lebih mudah karena proses penyiraman bibit tanaman dapat dilakukan secara otomatis, sesuai program yang sudah dibuat di PLC dan akan bekerja secara kontinyu
4. Program dapat diubah dengan mudah, menyesuaikan dengan jenis bibit tanaman yang akan disiram.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Agfianto Eko Putra, Konsep, Pemrograman dan Aplikasi PLC. Yogyakarta : GAVA MEDIA, 2007.
- [2]. Anang Yulianto, Panduan Praktis Belajar PLC. Jakarta : PT ELEX MEDIA KOMPOTINDO, 2006.
- [3]., Reference Manual (Version VI.2) PL7 Micro/ Junior. GROUPE SCHNEIDER.
- [4]. Sadiyoko Ali, Desain Sistem Penerangan Mengarah BAS Pada Gedung Perkantoran. Tesis Jurusan TE – ITB Bandung, 1995.
- [5]. Sunarno, Mekanikal Elektrikal. Yogyakarta : ANDI Yogyakarta, 2005.
- [6]. Sunarno, Mekanikal Elektrikal lanjutan. Yogyakarta : ANDI Yogyakarta, 2006.