

Sistem Irigasi Curah Otomatis Berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*)

Automatic Sprinkler Systems Based PLC (Programmable Logic Controller)

Agus Setiawan¹⁾, Gagas Dwi Lingga¹⁾, Wisnu Noffiyanto¹⁾, Harmen²⁾

¹⁾Alumni PS. Mekanisasi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

²⁾Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

Email : harmen@polinela.ac.id

ABSTRACT

The objectives of this research were designed an automatic sprinkler system wake-based PLC (Programmable Logic Controller) and tested its performance. The method created/designed a sprinkler system using a pump spray gun nozzle which the pump work automatically controlled using a PLC (Programmable Logic Controller) (programmed according to the desired watering time (06:00 to 09:00 and 15:00 to 18:00)) and the system will OFF when the current effective watering daily rainfall exceeds a predetermined threshold. As for the sensor to be able to turn off the pump working as a conductor used 2 pieces detection limit of the daily effective rainfall that is placed on a measuring cup in ombrometer. Results of sprinkler irrigation system design of PLC-based automated bulk may work in settings, bulk irrigation system working width of 5.5 m, and the test results is relatively uniform water distribution.

Keywords: sprinklers, automatic, PLC

Naskah ini diterima pada tanggal 5 Juli 2013, direvisi pada tanggal 19 Juli 2013 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Agustus 2013

PENDAHULUAN

Pengairan adalah pemberian air sesuai kebutuhan tanaman pada daerah perakaran tanaman dengan air yang memenuhi standar pada waktu, cara dan jumlah yang tepat; yang bertujuan untuk menjamin kebutuhan air bagi tanaman sehingga pertumbuhan dan proses produksinya berjalan optimal.

Sistem irigasi bertekanan atau irigasi curah (*sprinkler*) adalah salah satu metode irigasi dimana pemberian air dilakukan dengan menyemprotkan air ke udara kemudian jatuh ke permukaan tanah seperti air hujan (Schwab, et.all,1981).

Pemberian air secara curah atau irigasi bertekanan dilakukan dengan pipa-pipa yang dipasang atau ditanam dengan bertekanan tertentu diperkirakan pancaran air yang dihasilkan dapat membasahi seluruh tanah dan tanaman di lahan. Penggunaan sistem ini untuk pengairan dengan efisiensi tinggi serta diterapkan pada lahan pertanian yang bergelombang dan harus diperhatikan

mengenai biaya yang cukup tinggi, keahlian yang tepat dalam merancang penempatan unit di lahan dan kemungkinan kecepatan angin yang berubah-ubah (Kartosapoetra dan M.Sutejo , 1994).

Berdasarkan tipe pencurah maka dapat dibedakan atas: sprinkler dengan nozel, sprinkler dengan pipa perforasi dan sprinkler dengan pencurah berputar (Hartono, 1983).

Tujuan dari irigasi curah adalah agar air dapat diberikan secara merata dan efisien pada areal pertanian dengan jumlah dan kecepatan yang sama atau kurang dari laju infiltrasi air ke dalam tanah (kapasitas infiltrasi). Kebutuhan kapasitas irigasi bertekanan tergantung pada luas areal irigasi, jumlah dan kedalaman air irigasi, efisiensi permukaan air dan lama operasi irigasi.

Operasional irigasi curah dapat diatur sesuai kebutuhan tanamannya, untuk memudahkan pengaturan dan untuk mengurangi kejenuhan kerja maka sistem irigasi curah dapat diatur secara otomatis. Pengaturan secara otomatis dapat dilakukan menggunakan kendali mikro maupun *PLC (Programmable Logic Controller)*. Perancangan *PLC* pada awalnya dimaksudkan untuk menggantikan *control relay* yang tidak fleksibel. Beberapa keuntungan penggunaan *PLC* relatif terhadap *control relay* adalah bersifat *software*, artinya fungsi kendali dapat secara mudah diubah dengan mengganti program dengan *software*, pengkabelan relatif sederhana dan rapi, implementasi pekerjaan cepat, dan monitoring proses terintegrasi (Setiawan, 2006).

Sedangkan menurut Putra (2004) menyatakan bahwa penggunaan kontroler *PLC* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan system control konvensional, antara lain:

- Dibandingkan dengan system control proses konvensional, jumlah kabel yang dibutuhkan bias berkurang hingga 80%.
- *PLC* mengkonsumsi daya lebih rendah dibandingkan dengan system control proses konvensional.
- Fungsi diagnostic pada sebuah kontroler *PLC* membolehkan pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
- Perubahan pada urutan operasional atau proses atau aplikasi dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan melakukan perubahan atau penggantian program, baik melalui terminal konsol maupun computer *PC*.
- Tidak membutuhkan *spare part* yang banyak.
- Lebih murah dibandingkan dengan system konvensional, khususnya dalam kasus penggunaan instrument *I/O* yang cukup banyak dan fungsi operasional proses yang kompleks.
- Ketahanan *PLC* jauh lebih baik dibandingkan dengan rela auto-mekanik.

Guna menunjang hal tersebut perlu dibuat sistem kendali irigasi curah yang mudah pemrograman, pengoperasian dan pemeliharaannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun system irigasi curah berbasis *PLC* dan menguji unjuk kinerjanya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Pembuatan irigasi curah otomatis dilakukan selama ± 3 (tiga) bulan di Laboratorium Mekanisasi Pertanian, dan pengujian alat tersebut dilakukan di kebun Politeknik Negeri Lampung.

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat irigasi curah otomatis meliputi:

- PLC (*Programmable Logic Controller*)
- Ombrometer
- Pompa air
- Sensor ketinggian air
- *Spray gun*
- *Gelas ukur*
- Pipa PVC
- Kabel
- *Push button start dan stop*
- *Toolset*
- *Kaleng penampung*
- Sambungan antar pipa PVC
- Katub isap

Spesifikasi Alat

- 1) Menggunakan sumber tegangan AC yang bersumber dari jaringan PLN.
- 2) Sensor ketinggian muka air yang digunakan menggunakan 2 probe konduktor yang dipasang pada gelas ukur dalam ombrometer.
- 3) Sistem kendali menggunakan smart PLC.
- 4) Penyiram menggunakan pompa air 1 phase dengan jaringan pipa PVC yang disusun sedemikian rupa dapat memberikan distribusi penyiraman yang seragam.
- 5) Menggunakan *spray gun* untuk menghasilkan penyiraman yang menyerupai butiran hujan.

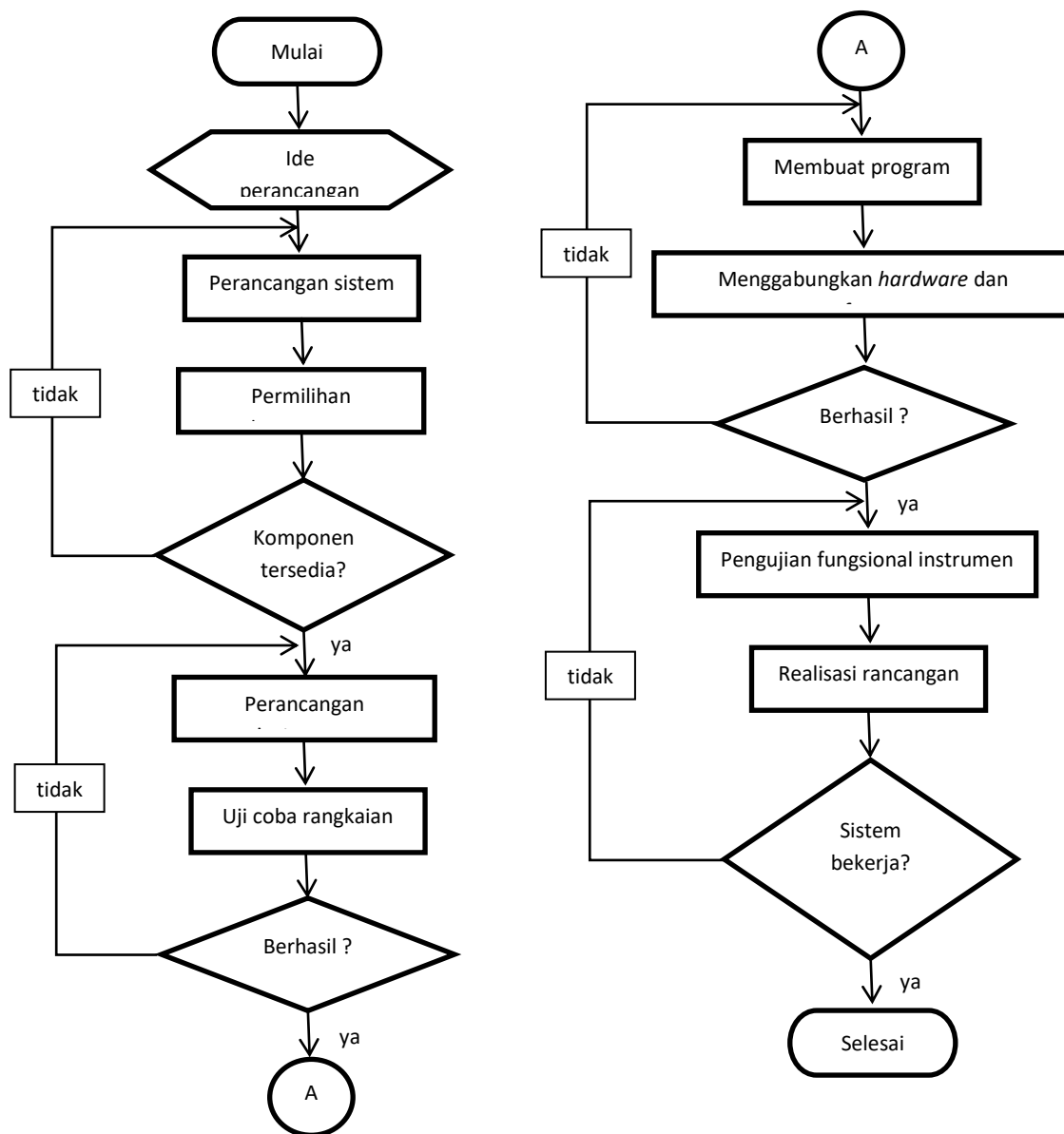
Spesifikasi Sistem

- 1) Sistem mampu menyiram setiap hari pada jam 06.00-09.00 dan jam 15.00-18.00 serta sistem akan mati bila pada saat penyiraman curah hujan efektif harian melebihi batas yang telah ditentukan.
- 2) Sensor ditempatkan pada gelas ukur yang dipasang di dalam ombrometer dan signal dari sensor tersebut dihubungkan ke PLC sebagai masukan.

- 3) Sistem mampu bekerja berkesinambungan selama waktu 1 tahun.
- 4) Sumber energi yang digunakan menggunakan listrik PLN.

Perancangan Sistem

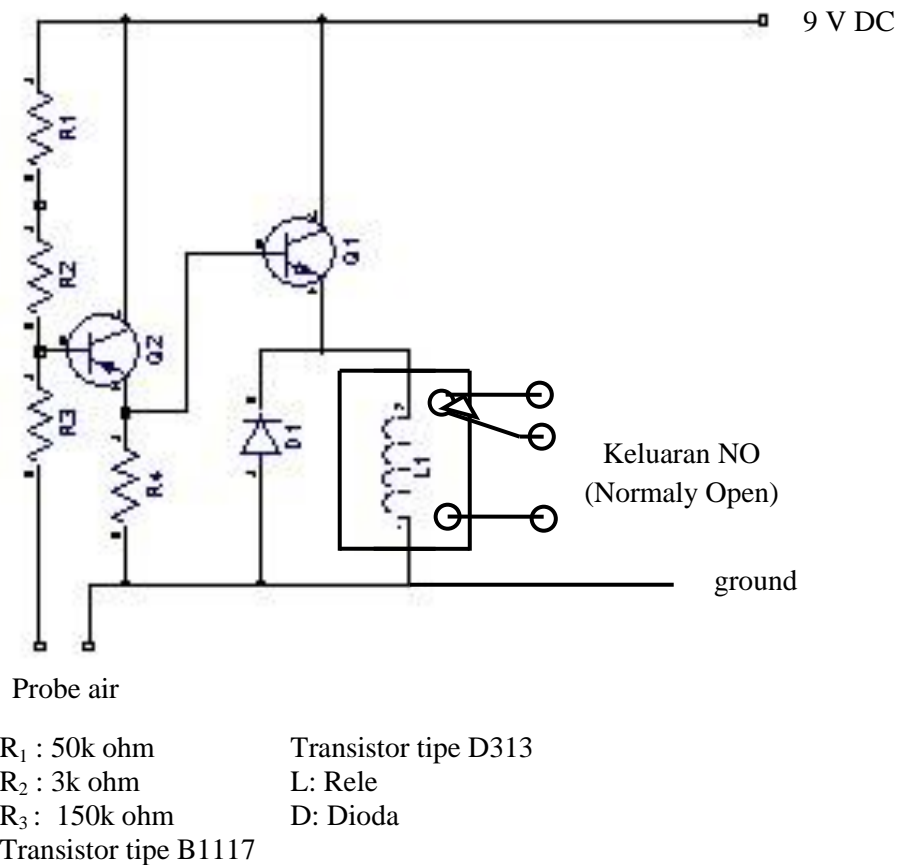
Tahapan pelaksanaan penelitian sistem penyiram otomatis berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dilihat dalam diagram alir prosedur kerja (Gambar 1).



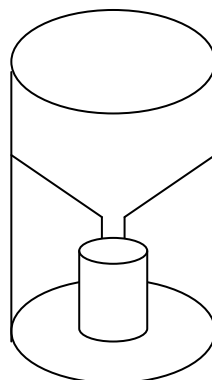
Gambar 1. Diagram alir prosedur kerja

Tahapan Pelaksanaan

- 1) Buat rangkaian sensor tinggi muka air seperti tampak pada Gambar 2, yang nantinya dipasang pada gelas ukur dan dipasang dalam ombrometer (Gambar 3) sebagai masukan ke PLC untuk mengendalikan OFF pompa bila hujan efektif harian melebihi batas yang ditentukan.

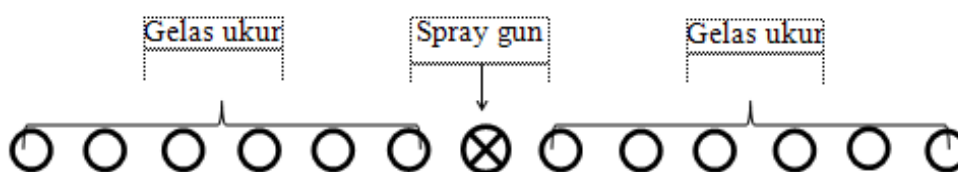


Gambar 2. Sensor tinggi muka air

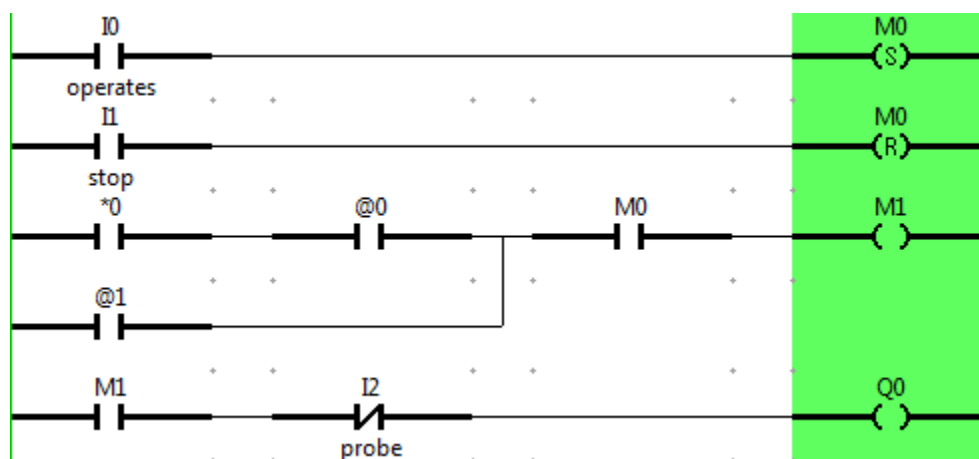


Gambar 3. Ombrometer

- 2) Buat program dalam bentuk diagram tangga untuk PLC yang akan digunakan sebagai pengendali sistem. Dengan kriteria sistem irigasi curah mampu menyiram setiap hari pada jam 06.00-09.00 dan jam 15.00-18.00 serta sistem irigasi curah akan mati bila pada saat penyiraman curah hujan efektif harian melebihi batas yang telah ditentukan.
- 3) Lakukan uji coba sistem irigasi curah otomatis hasil rancang bangun.
- 4) Lakukan kalibrasi lebar kerja irigasi curah dengan cara:
 - a) Letakkan gelas penampung di bawah *spray gun* dipasang dengan jarak antar gelas 50 cm dengan konfigurasi seperti gambar 4.
 - b) Hidupkan sistem irigasi curah selama waktu tertentu (25 menit).
 - c) Catat volume air yang tertampung pada masing-masing gelas.
 - d) Lakukan penggambaran grafik hasil pencatatan volume air pada masing-masing gelas.
 - e) Buat gambar *overlapping* grafik hasil pencatatan volume air pada masing-masing gelas sehingga diperoleh jumlah air yang tertampung mendekati seragam. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan lebar kerja irigasi curah.



Gambar 4. Konfigurasi peletakan gelas ukur

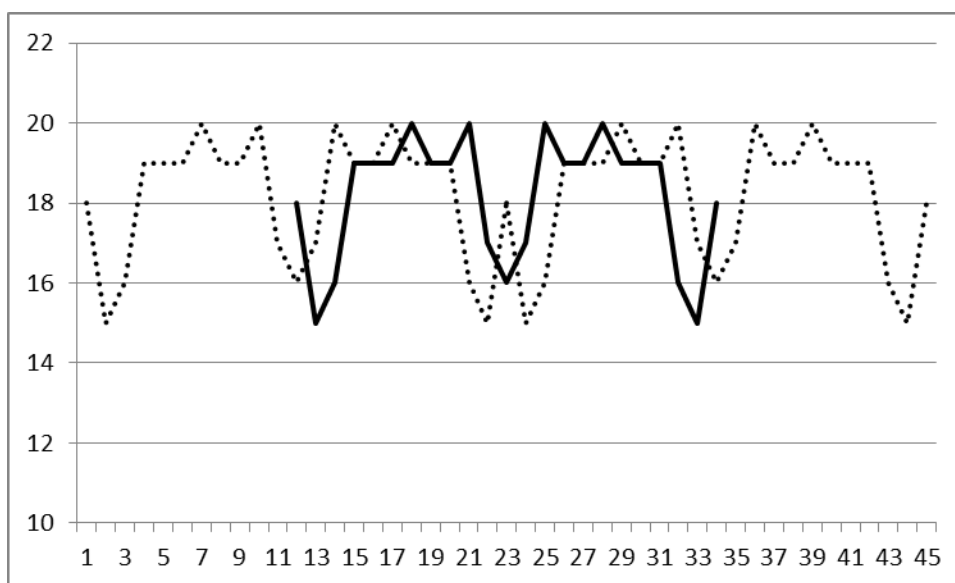


Gambar 5. Diagram tangga untuk system penyiram otomatis

- 5) Lakukan pengujian sebaran irigasi curah otomatis berbasis PLC.
 - a) Siapkan sistem irigasi curah yang telah diset sesuai lebar kerja hasil kalibrasi.
 - b) Jalankan program PLC.
 - c) Letakkan gelas penampung di bawah *spray gun* dengan jarak antar gelas 50 cm dengan konfigurasi seperti gambar 4.
 - d) Hidupkan sistem (10 menit) dengan menekan tombol START.
 - e) Catat volume air yang tertampung pada masing-masing gelas.
 - f) Lakukan penggambaran grafik hasil pencatatan volume air pada masing-masing gelas.
- 6) Lakukan pencatatan waktu mulai PLC ON/START hingga air mulai menyembur dari salah satu nosel *spray gun* untuk masing-masing waktu pengujian pada saat dilakukan uji sebaran irigasi curah otomatis berbasis PLC.

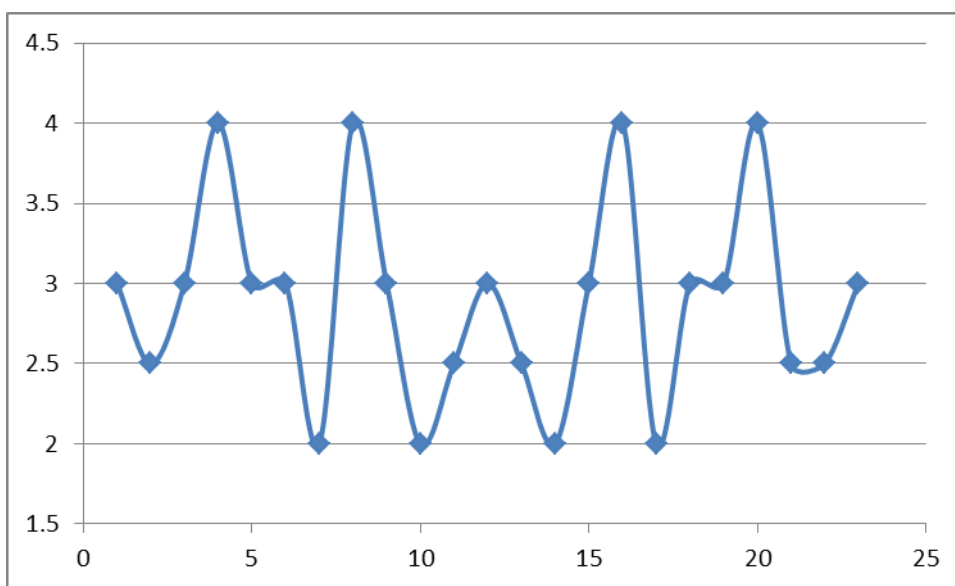
HASIL DAN PEMBAHASAN

Program dalam bentuk diagram tangga untuk PLC dapat dilihat pada Gambar 5. Dalam hal ini kerja pompa diatur mulai awal tahu hingga akhir tahun, setiap hari melakukan penyiraman mulai jam 06.00-09.00 dan 15.00-18.00 dan sistem irigasi curah akan mati bila pada saat penyiraman curah hujan efektif harian melebihi batas yang telah ditentukan. Uji kinerja sensor menunjukkan hasil yang baik saat kedua ujung sensor tersentuh permukaan air, maka rele yang awalnya dalam kondisi *NO (Normally Open)* akan berubah menjadi *NC (Normally Close)*. Guna menghindari adanya percikan air hujan yang menyebabkan hubung singkat, maka pipa corong harus diperpanjang hingga mendekati tinggi peletakan ujung sensor pada gelas ukur.



Gambar 6. *Overlapping* grafik untuk menentukan lebar kerja irigasi curah

Kalibrasi irigasi curah dilakukan dengan cara grafis, yaitu dengan cara menggambarkan grafik data hasil kalibrasi secara *overlapping* seperti tampak pada Gambar 6 hingga diperoleh hasil penjumlahan volume tertampung mendekati seragam untuk semua posisi gelas penampung, dimana jarak antar gelas sebesar 50 cm. Perpotongan grafik hasil *overlapping* terjadi pada gelas penampung nomor 18 dan 29 (Gambar 6). Berdasarkan hasil tersebut diperoleh lebar kerja irigasi curah/jarak penempatan/pemasangan antar nosel *spray gun* sebesar 5,5 m. Pemasangan antar nosel *spray gun* dengan jarak tersebut diharapkan dapat memberikan ketebalan air yang seragam untuk permukaan tanah pada berbagai posisi.



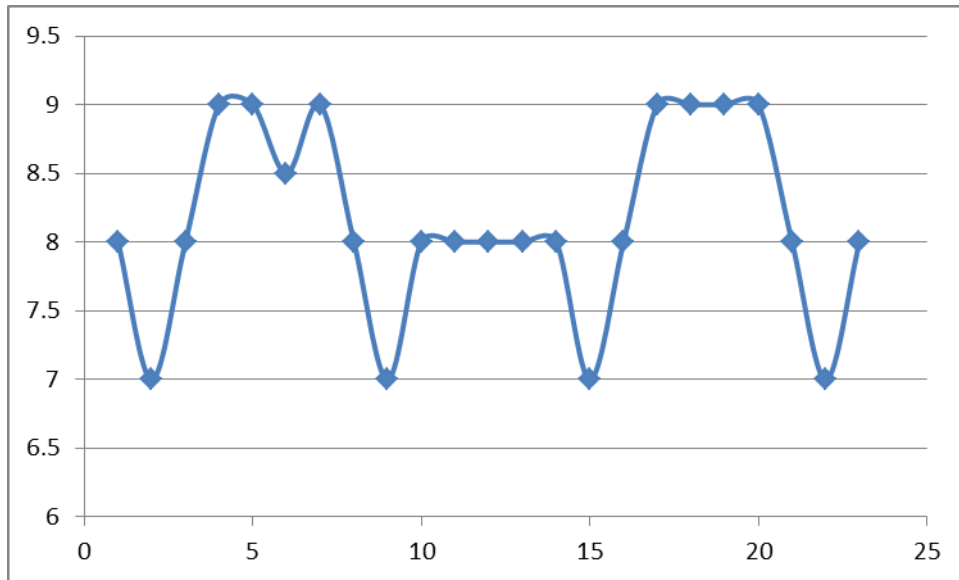
Gambar 7. Uji sebaran irigasi curah selama 5 menit

Tabel 1. Waktu tunggu air mulai menyembur dari nosel *spray gun*

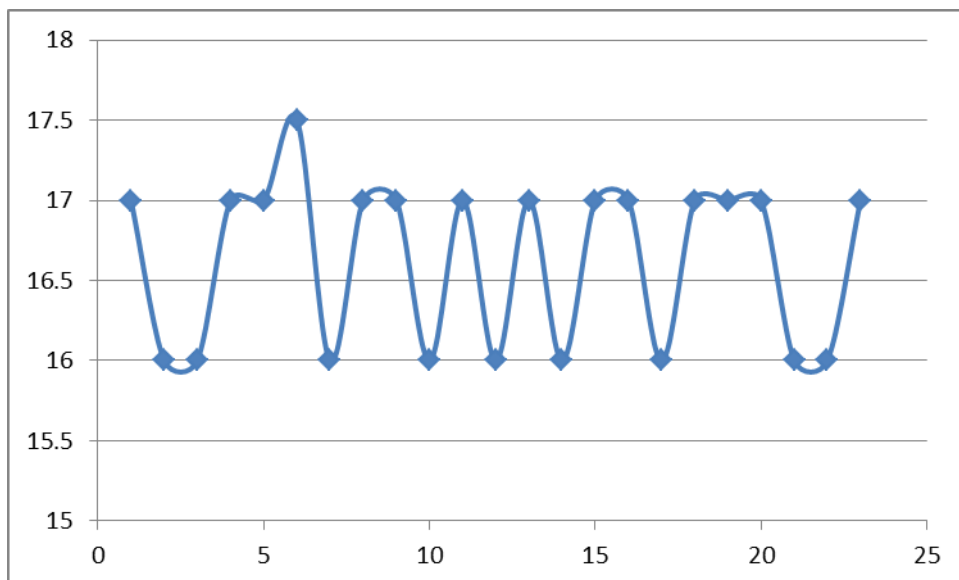
No	Waktu penyiraman(menit)	Waktu tunggu(menit)
1	5	30"
2	10	32"
3	15	30"
4	20	33"

Sedangkan untuk uji sebaran irigasi curah dilakukan pada beberapa variasi waktu (5,10, 20 menit) dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 7, 8, dan 9. Berdasarkan hasil tersebut tampak bahwa sebaran air pada permukaan tanah untuk berbagai posisi dengan pengaturan jarak antar nosel *spray gun* sesuai hasil kalibrasi memberikan hasil yang mendekati seragam dengan standar deviasi 0,53-0,69.

Hasil pengamatan waktu tunggu mulai PLC ON/START hingga air mulai menyembur dari salah satu nosel *spray gun* untuk masing-masing waktu pengujian pada sistem yang telah dirangkai secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 8. Uji sebaran irigasi curah selama 10 menit



Gambar 9. Uji sebaran irigasi curah selama 20 menit

Berdasarkan kondisi waktu tunggu yang terjadi tampak bahwa tidak terjadi kebocoran pada sambungan dalam sistem pemipaan yang dirangkai maupun pada katub yang dipasang pada sistem irigasi curah. Apabila terjadi kebocoran pada sistem, maka akan semakin lama waktu yang

dibutuhkan untuk mengisi ruang kosong dalam saluran pipa yang dipasang, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan pada sambungan antar pipa maupun katub yang dipasang pada sistem irigasi curah.

Hasil uji sistem setelah dirangkai keseluruhan dan program dalam bentuk diagram tangga sudah dimasukkan dalam PLC, tampak bahwa sistem dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan seperti tampak pada Gambar 10.



Gambar 10. Uji coba system penyiram otomatis

KESIMPULAN

- 1) Sistem irigasi curah otomatis berbasis PLC berhasil dirancang bangun sesuai dengan pengaturan yang dilakukan.
- 2) Lebar kerja irigasi curah sebesar 5,5 m.
- 3) Sebaran air irigasi curah hasil rancang bangun relatif seragam.
- 4) Waktu tunggu penyiraman berkisar 30", hal ini berarti tidak ada kebocoran pada sambungan antar pipa maupun katub dalam system irigasi curah.

DAFTAR PUSTAKA

Hartono, 1983. *Penggunaan Irigasi di Lahan Kering*. CV. Yasaguna, Jakarta.

Kartosapoetra dan M.Sutejo, 1994. *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*. Bumi Aksara, Jakarta.
Putra, Agfianto Eko. 2004. *PLC Konsep, Pemrograman, dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay)*. Penerbit Gavamedia. Yogyakarta.

Schwab G.O., R.K. Frevert, K.K. Barnet, and T.W. Edminster, 1981. *Elementary Soil and Water Engineering*, John Wiley & Sons. Iowa.

Setiawan, Iwan. 2006. Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Penerbit Andi. Yogyakarta.