



Panduan Pembuatan User Interface Programmable Logic Controller (PLC) dengan Studi Kasus Water Treatment Plant

Yuli Wahyuni⁽¹⁾, Taufik Hidayat⁽²⁾, Adi Setyawan⁽³⁾

Program Studi Teknik Komputer, Sistem Komunikasi dan Informatika,
Institut Teknologi Nasional Malang, Kampus II, Singosari-Malang, Telp. (0341) 417636
e-mail: ywsling08@gmail.com

ABSTRAK

Water Treatment Plant tergolong dalam proses produksi air bersih yang biasanya dijadikan konsumsi oleh semua manusia. Sistem kontrol yang ada di PDAM masih terkendala dari segi biaya pemeliharaan yang cukup besar untuk itu perlu dibuat suatu system kontrol menggunakan PLC dengan mensimulasikan proses Water Treatment Plant yang ditampilkan melalui computer, sehingga memudahkan mengetahui kerusakan maupun mintenace jika di Implementasikan pada PDAM.

Pada penelitian ini aplikasi yang digunakan memakai Software Delphi 7.0. Untuk system kontrol memakai modul berbasis PLC sedangkan userinterface menggunakan animasi memakai gambar GIF.

Berdasarkan hasil pengujian yang didapat simulasi yang dibuat telah berhasil dilakukan dan simulasi tersebut dapat di Implementasikan pada Water Treatment Plant di PDAM.

Kata kunci: Water Treatment Plant, simulasi, pengolahan air, User Interface, delphi 7.0

ABSTRACT

Water Treatment Plant belonging to the production process water which is usually used all human consumption. Control systems that exist in the taps are still constrained in terms of maintenance costs are large enough for it needs to make a control system using PLC simulating Water Treatment Plant, which is displayed through the computer, making it easier to know the damage and mintenace if implemented on the taps.

In this study, the application used to wear Delphi Software 7.0. for system control module PLC-based wear while userinterface using animated GIF image wear.

Based on test results obtained simulations created has successfully carried out and the simulation can be in Implement the Water Treatment Plant at the taps.

Keywords: Water Treatment Plant, Simulation, Water Treatment, User Interface, Delphi 7.0

Pendahuluan

Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangannya populasi penduduk di Indonesia, kebutuhan air bersih akan semakin meningkat. Kebutuhan akan air bersih semakin langka ditemukan khususnya dikota-kota besar. Banyaknya tingkat intensitas pencemaran air dikarenakan pembuangan limbah dari masyarakat maupun industri yang menyebabkan timbulnya pencemaran air tersebut. Salah satu sitem yang difungsikan untuk mengolah air dari kualitas air baku (influent) yang kurang bagus



agar mendapatkan kualitas air pengolahan (effluent) standart yang di inginkan/ditentukan yang disebut dengan *Water Treatment Plant*^[2].

Di setiap daerah terdapat perusahaan yang dapat mensuplai air bersih, perusahaan tersebut yaitu Perusahaan Daerah Air Minum atau yang sering kita dengar dengan nama PDAM yang menerapkan *Water Treatment Plant*. Secara umum sistem pengolahan air untuk menghasilkan air bersih pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) terdiri dari serangkaian proses. Pertama-tama air baku yang diterima ditampung pada water intake, kemudian dialirkan melalui pompa ke koagulasi. Dari koagulasi kemudian dialirkan ke flokutor dan sedimentation room. Selanjutnya air tersebut disaring melalui filter dan ditampung pada reservoir kemudian dipompa untuk didistribusikan ke pelanggan.

PLC pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960-an Alasan peranan utama perancangan PLC adalah untuk menghilangkan beban ongkos perawatan dan penggantian system kontrol berbasis relay^[1].Rangkaian proses yang telah dijelaskan sebelumnya dapat diaplikasikan sebagai miniatur atau prototipe plant untuk alat pelatihan PLC. Tetapi didalam pembuatan miniatur atau prototipe plant tersebut, terkendala dengan biaya yang cukup besar dan waktu pembuatan yang cukup lama. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan dibuatnya user interface untuk mensimulasikan proses produksi air bersih (*Water Treatment Plant*) yang akan di virtualisasikan di komputer. Dengan adanya user interface ini maka tidak perlu dibuat miniatur atau prototipe plant.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirasa perlu membuat suatu User Interface sebagai mensimulasikan untuk Alat Pelatihan PLC Dengan Studi Kasus *Water Treatment Plant*” dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang diatas dimana terdapat kerumitan dalam mengimplementasikan User Interface, sehingga permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan bagaimana implementasi pemrograman Delphi dalam membuat *User Interface* untuk alat pelatihan *Programmable Logic Controller (PLC)* dengan studi kasus *Water Treatment Plant*.

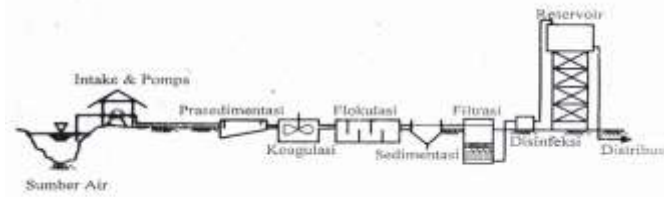
Tujuan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan diatas secara bertahap serta untuk mengukur keberhasilan penelitian, maka perlu ditetapkan tujuan penelitian yaitu membuat user interface menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)* dengan studi kasus *Water Treatment Plant*.

Metode Penelitian

Pengumpulan literatur

Langkah ini dilakukan dengan pengumpulan data, informasi, mencari bahan-bahan kepustakaan dan referensi dari berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan pada perancangan aplikasi yang sesuai dengan *Water Treatment Plant* diterapkan pada *Programmable Logic Controller (PLC)*.



Gambar 1. Water Treatment Plant sumber: PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin, Diklat Manajemen Air Minum Berbasis Kompetensi Tingkat Muda Volume: 2^[3]

Identifikasi Masalah

Pada tahap ini identifikasi permasalahan yang akan dibuat pada sistem berkaitan dan terbatas pada aplikasi yang dapat mensimulasikan proses produksi air bersih sebagai pengganti *prototipe* proses produksi air bersih, konfigurasi *software* simulasi protokol komunikasi modul PLC, serta peningkatan efisiensi dan kuantitas produksi air bersih.

Konseptualisasi

Dalam tahap konseptualisasi ini membuat gambaran cara kerja aplikasi sesuai dengan fungsinya dan menentukan apa saja yang terkait dengan aplikasi yang dirancang, antara lain *User Interface* untuk mensimulasikan *Water Treatment Plant*, komponen-komponen yang akan di simulasikan aplikasi user interface yaitu bangunan intake, bak prasedimentasi, bak koagulasi, bak flokulasi, bak sedimentasi, bak filtrasi, bak disinfeksi, bak reservoir dan distribusi.

Pengalaman Inputan Dari PLC

Pada tahap ini ada beberapa inisialisasi pengalaman antara lain pengalaman inputan dari PLC 1, pengalaman inputan dari PLC 2 dan pengalaman Mikrokontroler.

Perancangan Dan Desain Aplikasi

Pada tahap awal pembuatan aplikasi adalah perancangan desain aplikasi. Berikut adalah tahap-tahap dalam membuat aplikasi *User Interface* module kontrol berbasis PLC untuk sistem kontrol proses produksi air bersih adalah perancangan gambar gif, desain aplikasi, form simulasi.

Implementasi dan Pengujian Sistem

Pada tahapan ini program aplikasi user interface untuk Alat Pelatihan PLC Dengan Studi Kasus Water Treatment Plant yang akan diuji berupa program aplikasi menggunakan modul kontrol berbasis PLC dengan sebagai media pembelajaran yang akan digunakan dalam pelatihan PLC, dan pengujian dilakukan di laboratorium sistem kendali di jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.

Aplikasi user interface ini dapat mensimulasikan tahap-tahap proses produksi air baku menjadi air bersih, mulai dari pengambilan air baku dari sungai yang dialirkan ke bak pra sedimentasi melalui 3 buah pompa intake, sampai proses pendistribusian.

Hasil dan Pembahasan

Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Program aplikasi user interface untuk Alat Pelatihan PLC Dengan Studi Kasus Water Treatment Plant adalah program aplikasi yang dibuat khusus untuk modul kontrol berbasis



PLC yang akan digunakan sebagai media pembelajaran atau pelatihan PLC disalah satu laboratorium di jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.

Aplikasi user interface ini dapat mensimulasikan tahap-tahap proses produksi air baku menjadi air bersih, mulai dari pengambilan air baku dari sungai yang dialirkan ke bak prasedimentasi melalui 3 buah pompa intake, sampai proses pendistribusian.

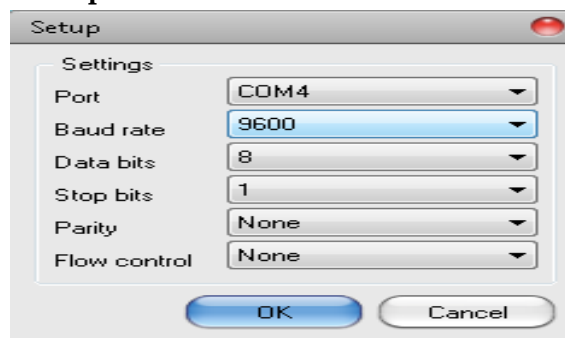
Implementasi Sistem dan Pembahasan Pengujian Form Simulasi



Gambar 2. Form simulasi pertama kali dijalankan

Gambar di atas adalah tampilan saat form simulasi di jalankan, pada kondisi ini komunikasi antara aplikasi dan interface belum terhubung. Untuk indikator sistem, pompa 1, pompa 2, pompa 3, level *low*, level *medium*, level *high*, motor koagulasi cepat, motor koagulasi lambat, pompa vakum, pompa distribusi, dan indikator produksi lampu indikator berwarna putih serta textbox dalam keadaan kosong.

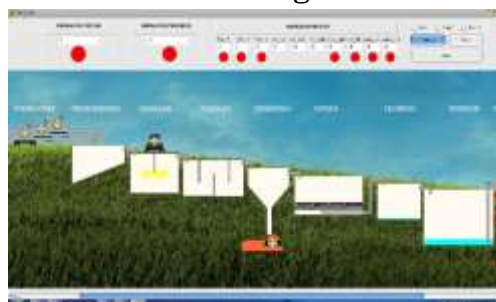
Pengaturan Koneksi Comport



Gambar 3. Pengaturan koneksi comport

Gambar diatas adalah gambar pengaturan koneksi comport, disini komunikasi antara aplikasi dan interface dilakukan secara serial. Port yang digunakan adalah com4.

Form Simulasi Setelah Koneksi Terhubung



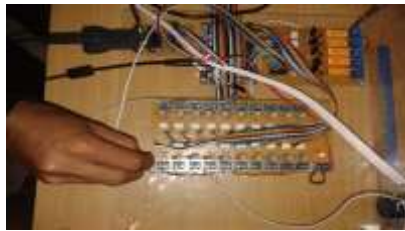
Gambar 4. Form simulasi setelah terhubung dengan interface

Setelah komunikasi sudah terhubung, maka lampu indikator pada indikator sistem, pompa 1, pompa 2, pompa 3, level air *low*, level air *medium*, level air *high*, motor koagulasi cepat, motor koagulasi lambat, pompa vakum, pompa distribusi, dan indikator produksi akan berwarna merah dan textbox masing2 indikator bernilai '0'.

Pengujian Penerimaan Data Dari Interface

Sebelum melakukan uji coba aplikasi terlebih dahulu dilakukan pengujian penerimaan data karena aplikasi ini melibatkan perangkat luar. Pengujian penerimaan data ini bermaksud untuk memastikan data yang dikirim interface sesuai dengan inisial yang diterima aplikasi. Berikut adalah tahap uji penerimaan data:

1. Indikator Sistem



Gambar 5. Pengiriman data indikator sistem

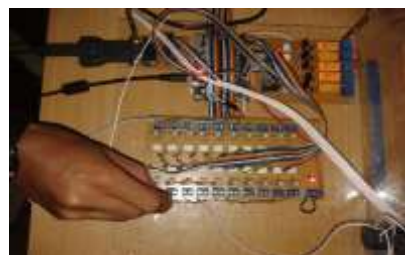
Gambar di atas adalah gambar uji coba pengiriman data secara manual untuk indikator sistem. Sesuai dengan tabel yang dibuat di perancangan, indikator sistem berada di port Port A0.



Gambar 6. Penerimaan data indikator sistem

Gambar di atas adalah gambar uji penerimaan data yang di kirim oleh interface. Didalam pembuatan aplikasi ini untuk metode penerimaan data yang dikirim oleh interface menggunakan inisial string data S0, data S1, data S2 ,....., sampai data S11 sesuai jumlah inputan yang dikirim interface. Untuk indikator sistem menggunakan inisial data S0. Jika data yang dikirim bernilai '1' maka lampu indikator pada indikator sistem akan berwarna kuning dan textbox akan bernilai sama seperti data yang dikirim oleh interface.

2. Pompa 1



Gambar 7. Pengiriman data pompa 1

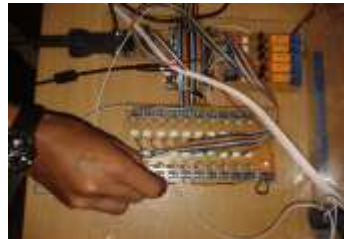
Gambar di atas adalah gambar uji coba pengiriman data secara manual untuk indikator sistem. Sesuai dengan tabel yang dibuat di perancangan, pompa 1 berada di Port A1.



Gambar 8. Pengiriman data pompa 1

Gambar di atas adalah gambar uji penerimaan data yang di kirim oleh interface. Sama seperti indikator sistem pompa 1 juga menggunakan inisial string untuk penerimaan data. Untuk pompa 1 menggunakan inisial data S1. Jika data yang dikirim bernilai '1' maka lampu indikator pada pompa 1 akan berwarna kuning dan textboxt akan bernilai sama seperti data yang dikirim oleh interface.

3. Pompa 2



Gambar 9. Pengiriman data pompa 2

Gambar di atas adalah gambar uji pengiriman data secara manual untuk pompa 2. Sesuai dengan tabel yang dibuat di perancangan, pompa 2 berada di Port A2.



Gambar 10. Pengiriman data pompa 2

Gambar di atas adalah gambar uji penerimaan data yang di kirim oleh interface. Sama seperti indikator sistem dan pompa 1, pompa 2 juga menggunakan inisial string untuk penerimaan data. Untuk pompa 2 menggunakan inisial data S2. Jika data yang dikirim bernilai '1' maka lampu indikator pada pompa 2 akan berwarna kuning dan textboxt akan bernilai sama seperti data yang dikirim oleh interface.

4. Pompa 3



Gambar 11. Pengiriman data pompa 3

Gambar di atas adalah gambar uji pengiriman data secara manual untuk pompa 3. Sesuai dengan tabel yang dibuat di perancangan, pompa 3 berada di Port A5.



Gambar 12. Pengiriman data pompa 3

Gambar di atas adalah gambar uji penerimaan data yang di kirim oleh interface. Sama seperti indikator- indikator sebelumnya pompa 3 juga menggunakan inisial string untuk penerimaan data. Untuk pompa 1 menggunakan inisial data S3. Jika data yang dikirim bernilai '1' maka lampu indikator pada pompa 3 akan berwarna kuning dan textboxt akan bernilai sama seperti data yang dikirim oleh interface.

Pengujian sistem keseluruhan

Pada pengujian sistem keseluruhan ini sudah melibatkan modul PLC yang akan mengontrol aplikasi user interface.



(a)

(b)

Gambar 13. Kondisi Push Button On Sistem (a); Kondisi Push Button On Produksi (b)

Setelah melalui proses uji coba manual yang dilakukan pada uji coba sebelumnya, sekarang dapat dilakukan uji coba sistem keseluruhan. Pada tahap uji coba sistem keseluruhan melibatkan modul PLC yang akan mengontrol aplikasi user interface sepenuhnya. Proses pertama untuk menjalankan aplikasi user interface dengan menekan tombol push button ON sistem yang ada di modul PLC. Setelah sistem dinyalakan proses produksi air dapat disimulasikan dengan menekan push button ON produksi. Setelah ON produksi menyala aplikasi user interface akan mengirim sensor level air dalam kondisi *low*. PLC akan memberikan respon dengan menyalakan pompa 1 dan pompa 2.



Gambar 14. Kondisi air di level rendah *low*



Pada gambar di atas tampak lampu indikator pada indikator sistem dan indikator produksi berwarna kuning, kondisi ini menandakan aplikasi sedang berjalan. Pada lampu indikator level air *low* juga berwarna kuning, ini menandakan air reservoir berada di kondisi level rendah (*low*). Lampu indikator pompa 1 dan pompa 3 berwarna kuning ini juga menandakan pompa sedang bekerja.



Gambar 15. Pompa intake menyala bergantian

Pada saat air berada di level rendah (*low*), proses produksi air menggunakan 2 pompa untuk mengalirkan air baku dari sumber air (sungai). Untuk memaksimalkan kinerja setiap pompa modul PLC menggunakan timer untuk mengatur pompa menyala secara bergantian, pada 10 second pertama modul PLC akan akan menyalakan pompa 1 dan 3 dan pada 10 second berikutnya modul PLC akan menyalakan pompa 2 dan 3. Proses ini akan berulang terus sampai air berada di level sedang (*medium*).

Gambar di atas tampak terlihat indikator pada pompa 2 berwarna kuning dan indikator pompa 1 berwarna merah. Kondisi ini mengindikasikan pompa 1 dan pompa 2 menyala secara bergantian.



Gambar 16. Sensor koagulasi menyala

Pada saat kondisi air hampir memenuhi bak koagulasi. Aplikasi user interface akan mengirimkan sensor. Modul PLC akan memberikan respon dengan menyalakan motor koagulasi untuk mengaduk air, pada kondisi ini PLC akan meyalakan motor koagulasi cepat. Motor koagulasi akan bekerja cepat sampai air berada di level sedang (*medium*).

Gambar di atas tampak terlihat lampu indikator motor koagulasi cepat berwarna kuning dan juga textbox bernilai '1', kondisi seperti gambar diatas mengindikasi kalau motor koagulasi sedang berputar cepat.



Gambar 17. Sensor sedimentasi

Pada saat air hampir memenuhi bak sedimentasi, aplikasi user interface akan mengirimkan sensor. Modul PLC akan memberikan respon dengan menyalakan pompa vakum. Modul PLC akan Menyalakan pompa vakum setiap 5 second.

Gambar diatas tampak terlihat lampu indikator pada pompa vakum berwarna kuning. Kondisi seperti gambar di atas mngindikasi kalau pompa vakum sedang menyala. proses ini akan berjalan sampai air berada di level tinggi (*high*).



Gambar 18. Kondisi air berada di level *medium*

Setelah air memasuki bak reservoir disini terdapat tiga sensor yaitu sensor level air rendah (*low*), sensor level air sedang (*medium*), dan sensor level air tinggi (*high*). Gambar di atas tampak terlihat lampu indikator sensor level *medium* berwarna kuning, kondisi tersebut menngindikasikan bahwa air berada di level sedang (*medium*). Pada saat level air berada di *medium* motor koagulasi bekerja menjadi lambat, kondisi ini diindikasikan dengan menyalanya lampu indikator di motor koagulasi lambat.



Gambar 19. Kondisi air berada di level tinggi (*high*)

Pada saat kondisi air di level tinggi (*high*), air telah memenuhi bak reservoir. Aplikasi user interface akan mengirim imputan ke PLC untuk mematikan semua motor. Gambar diatas tampak terlihat lampu indikator sensor level air tinggi (*high*) berwarna kuning.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari implementasi pemrograman Delphi dalam membuat user interface modul kontrol berbasis PLC untuk sistem kontrol produksi air bersih perusahaan daerah air minum maka didapat kesimpulan penginisialisasian penerimaan data yang dikirim PLC sesuai dengan data yang dikirimkan PLC. Sensor-sensor buatan yang dikirim aplikasi user interface dapat di terima dengan baik oleh PLC sehingga respon yang dikirimkan PLC tepat. Ketepatan dalam penentuan inteval timer untuk proses *load* gambar sangat penting karena sangat berpengaruh pada proses simulasi, diharapkan aplikasi user interface PLC dengan studi kasus *Water Treatment Plant* ini dapat digunakan dengan baik untuk pelatihan PLC sebagai pengganti miniatur atau prototipe plant.



Daftar Pustaka

1. Hanif Said, 2012, Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Dan Sistem Pneumatik Pada Manufaktur Industri, Yogyakarta : CV Andi Offset (ANDI).
2. Puspito, R., *Water treatment plant untuk air bersih*, Draft, 2009, retrieved from <http://rondy-partner.blogspot.com/2009/11/water-treatment-plant-untuk-air-bersih.html> on 19 November 2013
3. PDAM Bandarmasih Kota Banjarmasin, Diklat Manajemen Air Minum Berbasih Kompetensi Tingkat Muda Vol: 2, 2012.