

**PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI TERINTEGRASI BOTTLING PLANT AIR
MINUM DALAM KEMASAN (AMDK)
MENGUNAKAN *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*
DI PT XYZ**

Haris Rachmat, ST., MT¹, Dony Satriyo Nugroho², Denny Sukma Eka Atmaja, ST³

Program Studi Teknik Industri, Departemen Rekayasa Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Telkom

haris.bdg23@yahoo.com¹, donysatriyonugroho@gmail.com², dennysukma@gmail.com³

Abstrak

In this era, industrial activity use thecnology that called Otomation that increase capacity production , and help the worker work easier. Otomation system can operate 24 hours without stopping.. Otomation system need an essential hardware called PLC (programmable Logic Controller) that has fuction as control for otomation system. PLC also has function for connecting all machine in industrial process using wired connection. Although PLC has abbilty to controll all workstation but when a PLC controll the whole process the troubleshooting when something wrong with the program will take longer time and harder to solve it. Also PLC has limited amount of input and output port, so when the number of machine that used in industrial more than the number of input and output port that PLC has we need another PLC to control it.

An integrated otomation system enable data transfer between PLC and ensure proces that controlled by another PLC work simultaneously.

Otomation system at Bottling Plant consist Workstation Filling, Sorting, and Stacking that used for simulation for integrating three PLC at eksisting Bottled Water Production. Three PLC integrated using Primitive Communication Method that connecting input/output PLC one to another.

Keywords : *Integrated, Otomation, Primitive Communication, Programable Logic Controller,*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi yang telah berubah ke teknologi mesin memiliki pengaruh terhadap dunia industri yang menyebabkan dunia industri mengalami revolusi. Penggunaan mesin mulai menggantikan tenaga manusia untuk menjalankan kegiatan produksi di dalam sebuah industri.

Dunia manufaktur yang merupakan bagian dari dunia industri juga terkena imbas perubahan yang dialami oleh dunia industri. Industri manufaktur sekarang ini mengenal teknologi otomasi yang mengguakan mesin untuk menggantikan tenaga manusia. Otomasi memiliki banyak peran dalam dunia industri diantaranya meningkatkan produksi, menjaga kehegienisan produk, dan juga membantu operator dalam menjalankan pekerjaan. Otomasi merupakan sebuah pengkonversian dari manufaktur konvensional atau semi otomatis menjadi full automated manufacture.

Otomasi bukan hanya pada bagian operasional proses, akan tetapi otomasi juga meliputi keseluruhan bagian industri. Dengan adanya otomasi industri perusahaan dapat meningkatkan laju produksi dan produktivitas kerja serta otomasi dapat meningkatkan keseragaman yang lebih baik dibandingkan pekerjaan yang dilakukan oleh manusia (Groover, 2005). Pertukaran data dalam dunia manufaktur juga mengalami otomatisasi, dengan menggunakan jaringan pertukaran data dan komunikasi dapat diterapkan.

Untuk menerapkan sistem otomasi paling tidak dibutuhkan tiga elemen yaitu Sensor, kontrol, dan aktuator. Salah satu kontrol yang populer dalam pengkonfigurasi otomasi dengan jaringan adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). Hal ini dikarenakan dengan menggunakan PLC dapat mengurangi pengkabelan pada sistem otomatisasi sampai 80%, dan juga PLC memiliki *self diagnostic function* yang memudahkan *troubleshooting* pada PLC jika ada kesalahan (Wicaksono, 2009). Selain itu dengan menggunakan PLC, setiap *work station* dapat dibuat sebuah network sehingga dapat dijalankan secara otomatis. PLC sendiri memiliki

manfaat sebagai *controller* dari setiap WS yang sudah terhubung pada jaringan yang sudah disiapkan sebelumnya.

Manusia sebagai operator dan sistem kontrol didalam sistem konvensional merupakan elemen yang memiliki kontribusi besar dalam operasi sebuah sistem¹. Tapi pada kenyataannya *human factor* menyumbang sebesar 80% kecelakaan yang terjadi di tempat kerja (Riyadina, 2008).

PLC pada sistem otomatisasi menggantikan peran manusia sebagai *controller* pada industri konvensional yang masih memiliki kelemahan misalnya keseragaman produk sulit dicapai, dan juga banyak faktor nonteknis yang mempengaruhi kinerja operator semisal mempunyai sifat yg mudah berubah-ubah, mempunyai sifat ketidakstabilan yaitu cara atau apa yg dihasilkan saat ini belum tentu sama dengan yg dihasilkan akan datang (Herman, 2011).

PLC yang digunakan adalah PLC Omron CP1E. Hal ini dikarenakan PLC Omron CP1E memiliki beberapa keunggulan diantaranya: memudahkan untuk melakukan pemrograman dengan ladder diagram menggunakan *smart input*, koneksi bisa dilakukan menggunakan dengan kabel USB, status *input* dan *output* mudah dilihat. PLC Omron CP1E juga memiliki pengembangan fungsi dari tipe sebelumnya yaitu; memiliki fungsi kontrol analog, ethernet, *pulse output*, MOD-BUS RTU, *highspeed RTU*, serial PLC Links, *optional units*².

Pada penelitian sebelumnya yaitu perancangan URS telah dijelaskan bahwa Mini plant yang kami teliti pada penelitian ini adalah Bottling Plant dikarenakan kondisi perusahaan pada saat ini belum memiliki sistem produksi sendiri dan masih menggunakan subkontrak perusahaan lain. Pada Bottling Plant terdapat tiga proses kerja yaitu proses filling, sorting, dan stacking. Untuk masing-masing proses dilakukan pada workstation yang berbeda dimana masing-masing workstation memiliki satu PLC yang akan terhubung server. Dalam miniplant ini terdapat tiga buah workstation yaitu: pertama workstation filling yang berfungsi untuk pengisian air dan pemberian tutup botol, kedua workstation sorting yang berfungsi untuk memisahkan antara botol 600 ml dan botol 330 ml kedalam conveyor yang berbeda, dan yang terakhir workstation stacking yang berfungsi untuk mengumpulkan botol-botol yang telah diisi, diberi tutup, dan diberi label sebelum dilakukan proses pengepakan (Meidika, 2014).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada saat perancangan sistem otomatisasi pada Bottling Plant dilakukan tiga tahap analisis yaitu; *User Requirement Specification* (URS) dilakukan analisis proses kerja dari semua sistem pada miniplant yang akan dirancang secara keseluruhan. Sistem otomatisasi miniplant Bottling Plant yang meliputi *workstation filling*, *workstation sorting*, dan *workstation sorting*. Perancangan skenario dilakukan melalui tiga tahap perancangan P&ID yang menentukan spesifikasi *hardware* yang akan digunakan dan menganalisis semua spesifikasi *hardware* yang akan mendukung perancangan miniplant, serta perancangan *philosophy control* untuk merancang sebuah sistem konfigurasi secara keseluruhan, pemahaman tentang spesifikasi tiap *workstation*, bagaimana konfigurasi antar *workstation*, dan juga konfigurasi antara pemrograman pada PLC dengan SCADA.

Hasil dari perancangan sistem otomatisasi Bottling Plant pada saat penelitian URS akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan pemrograman pada *Programmable Logic Controller* (PLC). Pemrograman dilakukan pada *software* CX-Programmer Ver 9.1. Pemrograman dilakukan berdasarkan kondisi dari sistem kerja yang telah dirancang pada penelitian sebelumnya.

Pada saat pemrograman PLC diperlukan juga analisa terhadap transfer data antar device untuk mendukung integrasi antar sistem secara keseluruhan dan juga data yang dikirimkan oleh

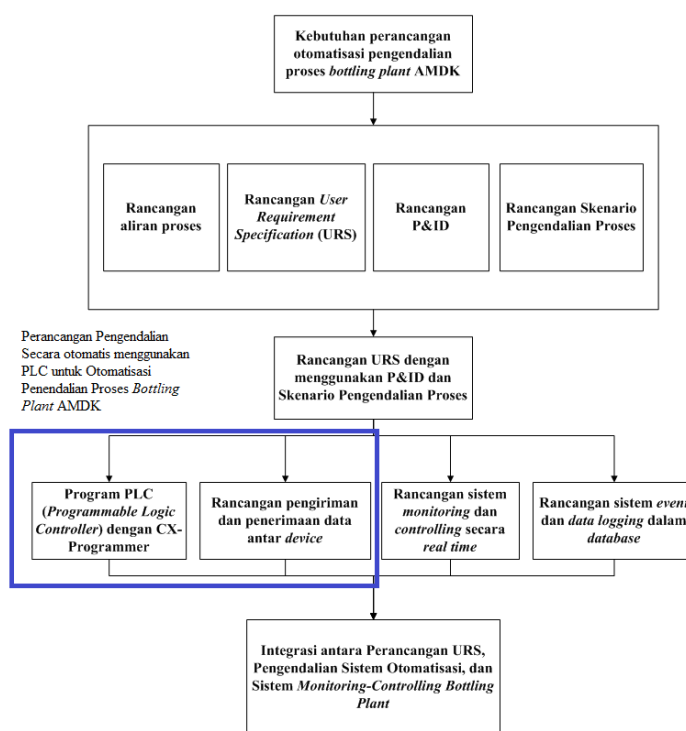
¹<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Master-7877-2504201013-bab1.pdf>

²<http://more-blog.co.uk/more-control/2012/02/29/omron-cp1e/>

device *input* dan output kepada PLC dapat diproses program sesuai dengan skenario yang telah dibuat. Transfer data antar *device* baik *device input* dan *output*, PC, ataupun antar PLC.

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah pengintegrasian dari transfer data pada *device* dan perancangan monitoring. Tahap pengintegrasian dilakukan agar dapat dilakukan monitoring pada sistem kerja secara *realtime*.

Berikut adalah gambaran menyeluruh mengenai permasalahan yang terjadi dalam permasalahan ini :



Gambar 1. Model Konseptual

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.I Identifikasi Sistem

Analisa sistem *Bottling Plant* terdiri dari tiga work station yaitu : *Filling*, *Sorting*, dan *Capping*. Penelitian dilakukan untuk mengintegrasikan tiga buah PLC omron CP1E N30 yang sebelumnya hanya mengontrol masing-masing pada *Workstation Filling*, *Workstation Sorting*, atau *Workstation Capping*. Untuk melakukan penelitian ini diperlukan skenario proses dari masing-masing *workstation* untuk jenis botol 330 ml dan 600 ml. Skenario yang digunakan untuk penelitian ini memiliki tiga buah *plant*, yaitu *Workstation Filling* yang digunakan untuk melakukan pengisian terhadap botol 330 ml, dan botol 600 ml, *Workstation Sorting* yang digunakan untuk memisahkan botol 330 ml dan 600 ml, dan *Workstation Stacking* yang digunakan untuk proses pengepakan botol 300 ml dan 600 ml.

III.I.I Perancangan

Perancangan sistem dibuat berdasarkan skenario proses yang telah ada dari penelitian sebelumnya untuk proses produksi air minum dalam kemasan botol 330 ml dan 600 ml. Skenario proses produksi dimulai dari proses *filling* untuk melakukan pengisian untuk dua jenis botol dan

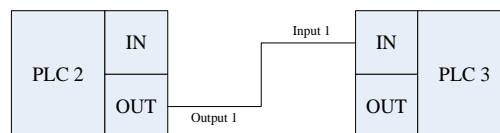
proses *capping*, kemudian proses *sorting* untuk memisahkan botol 600 ml dan 330 ml ke jalurnya masing-masing dan pemberian label, dan yang terakhir adalah proses *stacking* untuk mengumpulkan botol sampai terkumpul sembilan buah sebelum masuk proses pengepakan.

III.I.II Pemrograman PLC

Dari skenario proses yang telah dibuat proses perancangan sistem berlanjut ke tahap pemrograman sesuai dengan skenario untuk masing-masing proses menggunakan *software* CX-Programmer 9.1. Program untuk masing-masing proses akan dipload ke dalam PLC omron CP1E N30 menggunakan USB. Masing-masing PLC akan terhubung dengan PLC yang lainnya melalui komunikasi tradisional dimana *output* dari PLC satu akan menjadi *input* dari PLC lainnya. Untuk pengawasan dari kinerja sistem dapat dipantau melalui *Human Machine Interface* (HMI) yang dibuat di dalam *software* SCADA.

III.I.III Konfigurasi dan Komunikasi antar PLC

“If Output 1 PLC 2 ON then Input 1 PLC 3 ON”



Gambar 2. Primitive Communication PLC

Untuk jenis komunikasi yang dipakai adalah komunikasi tradisional (*Primitive Communication*) yang menghubungkan antara *output* PLC satu dengan *input* PLC lainnya.

Konfigurasi komunikasi antar PLC dibuat sesuai dengan alur proses yang ada pada masing-masing stasiun kerja. PLC 1 berfungsi untuk mengatur stasiun kerja *Filling*, PLC 2 digunakan untuk mengatur stasiun kerja *Sorting*, dan PLC 3 digunakan untuk mengatur stasiun kerja *Stacking*.

Komunikasi pada PLC 1 berhubungan dengan PLC 2, dan PLC 2 akan berhubungan dengan PLC 3. PLC 1 bertugas untuk melakukan mengontrol stasiun kerja *Filling* yang bertugas melakukan pengisian kepada botol 330 ml dan 600 ml, dimana botol 330 ml dan 600 ml telah diidentifikasi sebelumnya oleh sensor dan sensor B. Kedua sensor inilah yang tugasnya dihubungkan dengan PLC 2 yang bertugas melakukan pemisahann antara botol 330 ml dan botol 600 ml. Untuk komunikasi dari PLC 2 dan PLC 3, proses labeling yang terdapat pada stasiun kerja *Sorting* yang dikontrol oleh PLC 2 berperan juga sebagai *counter* untuk proses perhitungan botol pada proses stasiun kerja *Stacking* yang dikontrol oleh PLC 3.

III.I.IV Komunikasi PLC dan HMI

Setelah *Human Machine Interface* (HMI) telah selesai dibuat pada *software* *wonderware intouch 10.1* maka selanjutnya tahap berikutnya adalah menghubungkan dengan PLC yang telah terprogram untuk stasiun kerja *filtering* dan *bottling*. Akan tetapi, kekurangan dari *software* *wonderware Intouch 10.1* adalah tidak bisa membaca langsung program yang tertanam dalam PLC. Maka dari itu diperlukan suatu *software* yang dapat menghubungkan antara *wonderware intouch 10.1* dengan PLC Omron CP1E yaitu dengan menggunakan *software* *Archestra system management Console*, yaitu OMRONHL. Fungsi dari *software* ini adalah sebagai *protocol* atau pengatur, sehingga *tagname* antara HMI, *address*, dan *memory* PLC dapat saling berkomunikasi.

III.II ANALISIS SISTEM

Analisis Sistem diperlukan Untuk menilai apakah sistem telah berjalan sesuai skenario perancangan, maka diperlukan beberapa tahap analisa terhadap sistem yang telah dibuat. Adapun analisis terhadap sistem hasil rancangan meliputi analisis program PLC, analisis komunikasi antar PLC, analisis komunikasi PLC dengan HMI.

III.II.I Analisis Pemrograman PLC

CX-Programmer Ver 9.1 digunakan berguna sebagai *software* yang digunakan dalam pembuatan program untuk masing-masing *workstation* sesuai dengan skenario yang telah dibuat pada saat perancangan P&ID dan URS, dimana bahasa pemrograman yang dipakai adalah *ladder diagram*.

Berikut proses pemrograman yang dilakukan pada semua PLC yang mengontrol *Workstation Filling, Workstation Sorting, Workstation Stacking*:

1. Pemrograman dilakukan pada *software* CX-Programmer Ver.9.1 menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram*. Dengan *input* berasal dari sensor dan juga tombol manual yang kemudian diolah di dalam PLC sesuai dengan *logic* yang dibuat, kemudian hasil ditampilkan kedalam *output* berupa lampu indikator dan aktuator.
2. Transfer program dari PC ke PLC menggunakan kabel *Universal Serial Bus* (USB).

III.II.II Analisis Konfigurasi dan Komunikasi antar PLC

Komunikasi rangkaian PLC untuk ketiga PLC menggunakan alamat *input* dan *output* pada masing-masing PLC yang saling menghubungkan satu PLC dengan PLC lainnya. PLC 1 berkomunikasi dengan PLC 2 menggunakan alamat 0.01 untuk komunikasi konveyor, dan alamat *output* untuk komunikasi deteksi botol 600 ml. Sedangkan untuk PLC 2 berhubungan dengan PLC 3 menggunakan *output* 100.07 yang terhubung ke 0.00 pada PLC 3 untuk komunikasi botol 330 ml dan 101.00 yang terhubung dengan 0.02 pada PLC 3 untuk komunikasi botol 600 ml.

III.II.III Analisis Komunikasi PLC dengan HMI

Pada penerapan dalam sistem *Bottling Plant* terjadi sebuah *delay* pengiriman informasi kepada sistem SCADA yang mengakibatkan terjadi perbedaan waktu pengolahan data pada PLC dan SCADA yang membuat sistem tidak selaras. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan *update interval* antara HMI (*software* In-Touch) dengan PLC yang digunakan dimana *update interval* pada HMI sebesar 1 ms sedangkan pada PLC memiliki *update interval* sebesar 1000 ms.

IV. KESIMPULAN

Perancangan dan konfigurasi PLC pada jalur produksi *Bottling Plant* yang terdiri dari *Workstation Filling, Sorting, dan Stacking* dengan menempatkan masing-masing satu buah *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP1E untuk setiap *workstation* sebagai kontrol sistem otomatis. Konfigurasi PLC menggunakan sebuah *software* CX-Programmer Ver. 9.1 sebagai perangkat lunak untuk pemrograman dan juga perangkat untuk melakukan *setting* sehingga proses otomatisasi untuk masing-masing proses sesuai dengan skenario yang telah dirancang sebelumnya pada setiap *workstation* bisa berjalan secara otomatis.

Integrasi masing-masing stasiun kerja pada *Bottling Plant* dilakukan dengan menggunakan *Primitive Communication*, yaitu dengan menghubungkan *output* PLC satu dengan *input* PLC Omron CP1E lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Control and Instrumentation Engineer Desc* [Online]. (<http://fisikateknikfisika.wordpress.com/2012/08/05/control-and-instrumentation-engineer-desc/>, diakses pada tanggal 19 Februari 2013).
- Fathoni, Achmad. 2005. *Perancangan Sistem Pemantauan dan Pengendalian Catu Daya Sentral Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)*. Bandung :IT Telkom.
- Gunul. 2010. *PLC Ladder Diagram-Electric Wiring Diagram* [Online]. (<http://plcladderdiagram-electricdiagram.blogspot.com/>, diakses pada tanggal 21 Februari 2013).
- Groover, Mikel P. 2001. *Automation, Production System, and Computer Integrated Manufacturing*. Surabaya: Guna Widya.
- Herman. 2011. *Sistem Manusia Dan Mesin (Ergonomi)*. [Online]. (<http://herman-tempatbacaansantai.blogspot.com/2011/04/sistem-manusia-dan-mesin-ergonomi.html>, diakses pada tanggal 23 Februari 2014).
- Instruksi-Instruksi Dasar PLC [Online]. (<http://dunia-engineer.blogspot.com/2011/10/instruksi-instruksi-dasar-plc.html>, diakses pada tanggal 23 Februari 2013).
- Khairunisa, E. P. 2013. *Perancangan User Requirement Specification (URS) Sistem Otomatisasi Proses Pembuatan Susu Pasteurisasi di PT XYZ*. Bandung: IT Telkom.
- Meidika, M.G. 2014. *Perancangan Proses dan Spesifikasi Kebutuhan User pada Otomatisasi Pengendalian Proses Bottling Plant di PT XYZ*. Bandung : IT Telkom.
- Omron CP1E Micro PLC (*Programmable Controller*). [Online]. (<http://http://more-blog.co.uk/more-control/2012/02/29/omron-cp1e/>, diakses pada tanggal 17 Februari 2013).
- PLC itu Apa? [Online]. (<http://www.biringkassi-pk.com/TentangPLC.html>, diakses pada tanggal 23 Februari 2013).
- Poeradisastra, Farchad., 2011. 1. *Foodreview Indonesia*. [Online]. (<http://foodreview.co.id/preview.php?view2&id=56483>, diakses pada tanggal 2 Maret 2013)
- Push Button SPST Switch [Online]. (<http://www.robomart.com/push-button-with-red-switch.html>, diakses pada tanggal 27 Januari 2014)
- Putranto, Agus. 2008. *Teknik Otomasi Industri*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Riyadina, Woro. 2008. *Cedera Akibat Kerja pada Pekerja Industri di Kawasan Industri Pulo Gadung Jakarta*. Jakarta: Maj Kedokt Indon. [Online]. (<http://indonesia.digitaljournals.org/index.php/idnmed/article/viewFile/581/578>, di akses pada tanggal 28 januari 2014).
- Sathiyam. 2014. *Electromechanical Relay*. [Online]. (<http://sathiyam.tv/english/1001-inventions/electromechanical-relay>, diakses pada tanggal 28 Januari 2014).
- Sofantri, R. W. C. 2013. *Perancangan User Requirement Specification (URS) Sistem Otomatisasi Proses Pembuatan Air Minum Dalam Kemasan 19 Liter Di PT ABC*. Bandung: Telkom University.
- Warnock, G., 1988. *Programmable Controllers : Operation and Application*, Prentice Hall.
- Wicaksono, Handy. 2009. *Programmable Logic Controller*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
-