

PERANCANGAN *USER REQUIREMENT SPECIFICATION* (URS) SISTEM OTOMATISASI PROSES *BOTTLING PLANT* PEMBUATAN AIR MINUM DALAM KEMASAN BOTOL 330 ML DAN 600 ML DI PT. XYZ

Haris Rachmat, ST., MT¹, Muhammad Ghifary Meidika², Denny Sukma Eka Atmaja, ST³
Program Studi Teknik Industri, Departemen Rekayasa Industri, Fakultas Teknik, Universitas Telkom
- Bandung

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

Abstrak

Sistem otomatisasi membutuhkan pemahaman tentang perencanaan dalam perancangan sistem, spesifikasi peralatan, dan sumber daya yang dibutuhkan agar sistem otomatisasi tersebut berjalan sebagaimana seharusnya. Oleh karena itu, pengguna sistem otomatisasi yaitu perusahaan industri manufaktur (end user) mendesain perancangan sistem otomatisasi yang stabil dan tidak terjadi redudansi sistem pada sistem otomatisasi tersebut. Maka dilakukan perancangan desain sistem otomatisasi menggunakan metode User Requirement Specification (URS).

Penggunaan metode URS berguna untuk menentukan solusi terhadap perencanaan sistem otomatisasi yang akan dibuat oleh perusahaan industri manufaktur. URS akan melakukan suatu analisa mengenai aktivitas sistem produksi dan hasil dari analisa tersebut akan menghasilkan suatu alur proses yang berupa Piping and Instrumental Diagram (P&ID). P&ID berguna memperjelas akan pemahaman tentang sistem otomatisasi yang dibuat oleh perusahaan industri manufaktur tersebut. Selanjutnya spesifikasi perangkat yang dibutuhkan untuk perancangan sistem otomatisasi dapat ditentukan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa perancangan simulasi sistem otomatisasi proses Bottling Plant pembuatan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) botol berkapasitas 600 ml dan 330 ml yang menggunakan metode User Requirement Specification (URS) berhasil dirancang. Hasil dari penelitian tersebut berupa Process Description, Piping and Instrument Diagram (P&ID) dan Control Philosophy pada proses Bottling Plant.

Kata kunci : *Control Philosophy, Otomatisasi, P&ID, Process Description, URS*

I. PENDAHULUAN

Proses manufaktur berkembang dari model konvensional atau manual dengan banyak tenaga manusia menjadi sistem manufaktur terotomatisasi. Istilah otomasi berasal dari otomatisasi. Otomasi adalah mengubah penggerakan atau pelayanan dengan tangan menjadi pelayanan otomatis pada penggerakan dan gerakan tersebut berturut-turut dilaksanakan oleh tenaga asing (tanpa perantara tenaga manusia) (Dines Ginting, 1993). Jadi otomasi menghemat tenaga manusia, terutama pada suatu penempatan (*stacking*) dimana mengurangi banyaknya gerakan-gerakan tangan sampai seminimum mungkin. Gerakan-gerakan yang biasa dilakukan manusia seperti menggeser, mengangkat, menempa, dan lain-lain telah dapat digantikan oleh gerakan aktuator mekanik, listrik, pneumatik, hidrolik, dan lain-lain. Selain itu, otomatisasi tidak hanya diaplikasikan pada operasional proses saja melainkan juga dapat diterapkan dalam komunikasi data berbasis jaringan. Penerapan konsep otomatisasi dalam proses produksi, juga dapat meningkatkan laju produksi dan produktivitas tenaga kerja. Selain itu, otomasi dapat mengerjakan proses manufaktur dengan keseragaman dan kesamaan lebih besar mengacu pada spesifikasi kualitas yang ada (Groover, 2005).

PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi Air Minum Dalam Kemasan, tetapi proses produksi AMDK dilakukan secara sub-kontrak dengan perusahaan AMDK lain. PT.XYZ hanya mampu memproduksi AMDK sebesar 22.763 dus per tahun¹. Sedangkan jumlah dari

¹Data Digital Karya Ilmiah, Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, UNPAD, <http://statistics.unpad.ac.id/stats-datadigital/gdl.php?mod=browse&op=read&id=123--eduard1406-75>

penduduk di daerah Bandung Timur yang merupakan wilayah pemasaran PT.XYZ sebanyak 1,5 juta jiwa². Dilihat dari manfaat dan kegunaan otomatisasi, maka penelitian ini akan meningkatkan produktivitas produksi AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) di PT.XYZ. Dikarenakan PT.XYZ juga belum mempunyai sistem produksi sendiri, maka penelitian ini akan merancang sebuah sistem dari proses yang bernama *Bottling Plant*.

Dalam perancangan sebuah sistem produksi otomatis tidak lah mudah dan dibutuhkan perencanaan dan perhitungan yang matang. Maka dari itu, penelitian ini membutuhkan sebuah konsep dan metode dalam perancangannya. Dilihat dari fungsi Teknik Industri, yaitu untuk merancang, memperbaiki, implementasi, dan evaluasi suatu sistem³. Maka dalam penelitian ini dibutuhkan *User Requirement Specification (URS)* sebagai alat untuk membuat rancangan dalam pembuatan rancangan *Bottling Plant*. Pada kasus diatas, dengan adanya sistem pengoperasian secara otomatis yang jumlah pengaplikasiannya tidak sedikit maka diperlukan suatu *User Requirement Specification (URS)*. Dalam URS ini terdapat kegiatan analisis perancangan proses, dimana pada suatu sistem otomatisasi terdapat masalah-masalah yang akan diidentifikasi. Juga dengan adanya URS maka urutan proses akan mudah dimengerti yang bertujuan untuk mengidentifikasi kriteria dan kondisi yang akan ditemui mencakup kebutuhan semua yang akan diperlukan dalam merancang sistem otomatisasi *Bottling Plant*. Hasil dari kegiatan analisis perancangan proses tersebut akan menghasilkan sebuah *Piping and Instrument Diagram (P&ID)* yang dapat memperjelas pemahaman akan sistem kontrol otomatisasi. Setelah diketahui alur prosesnya maka dapat dibuat dan diketahui spesifikasi kebutuhan yang diinginkan. Pada spesifikasi kebutuhan dideskripsikan fungsionalitas dari sistem perangkat keras (*hardware*) yang digunakan secara lengkap dan jelas, sehingga dapat berfungsi sebagai acuan dalam sistem kontrol otomatisasi. Hasil pengerjaan dan analisis URS dalam penelitian ini adalah berupa *Process Description, Process and Instrument Diagram (P&ID)* dan Skenario Pengendalian Proses. Sehingga dalam penelitian ini akan melakukan perancangan URS sistem otomatisasi *Bottling Plant*.

II. METODOLOGI

II.1 Model Konseptual

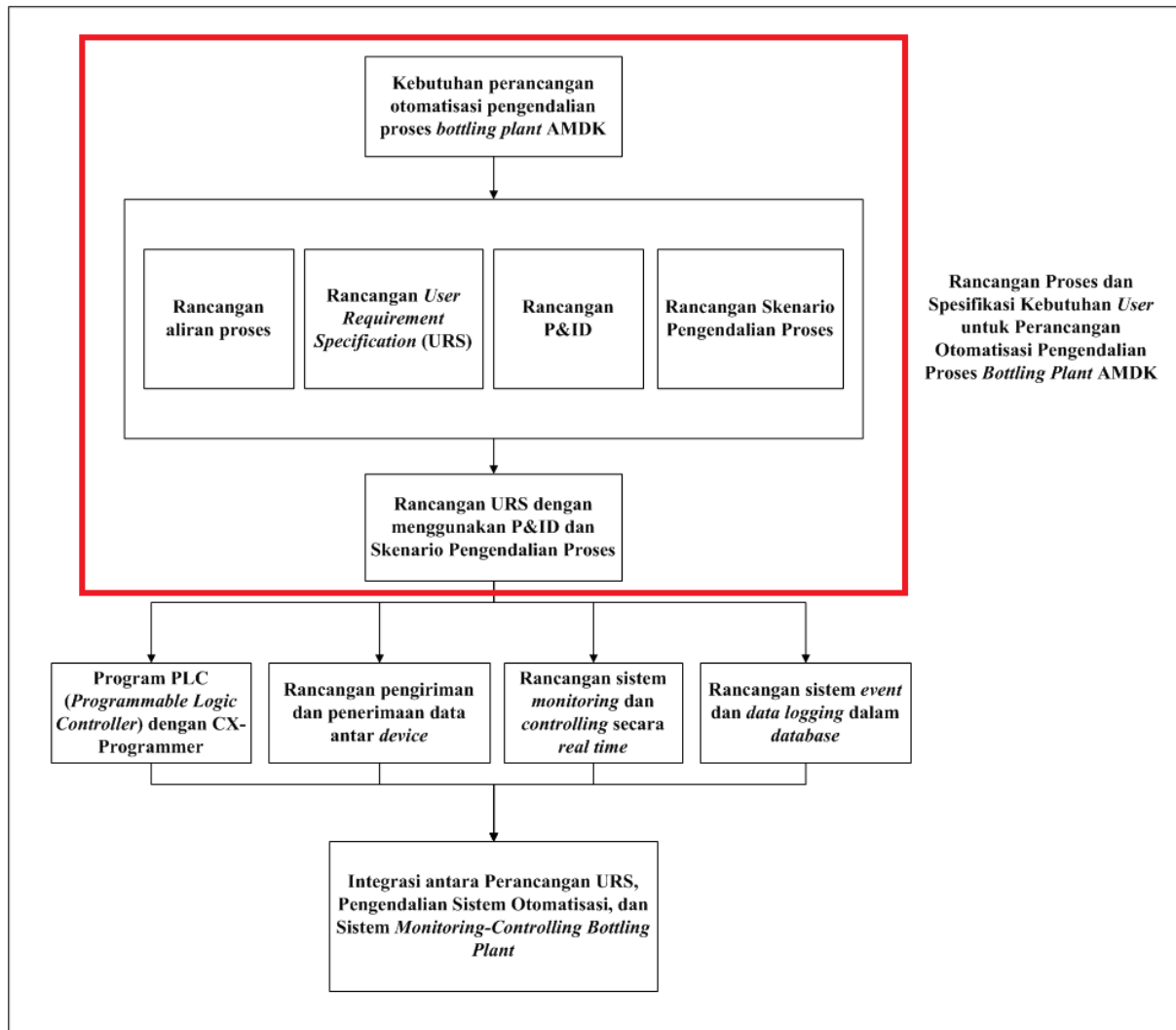
Penelitian ini fokus utamanya pada penelitian bagian satu yaitu Perancangan *User Requirement Specification (URS)* untuk *miniplant Bottling Plant*. Pada perancangan URS ini terdapat tiga bagian pengerjaan yaitu; pertama perancangan skenario proses (*process description*), kedua perancangan P&ID, dan yang terakhir adalah perancangan *philosophy control*. Kondisi eksisting dari *miniplant Bottling Plant* ini terdapat tiga *workstation* yaitu; pertama *workstation filling*, kedua *workstation sorting*, dan yang ketiga *workstation stacking*. Pada perancangan *User Requirement Specification (URS)* ini akan melakukan analisis proses kerja dari semua sistem pada *miniplant* yang akan dirancang secara keseluruhan.

Sistem otomatisasi *miniplant Bottling Plant* yang akan dirancang adalah sebagai berikut; *workstation* yang pertama yaitu *filling* merupakan proses dimana sebuah botol akan diisi air kedalamnya dan juga sekaligus diberikan tutup. Pada *workstation* ini terdapat sensor yang akan membedakan antara botol besar dan botol kecil, karena volume air yang akan diisi ke botol besar dan botol kecil akan berbeda. Pada *work station* ini proses yang pertama sekali terjadi adalah sebuah botol berjalan menggunakan *conveyor* yang menuju ke arah *work station filling* dimana pada *work station* tersebut terdapat sensor benda yang posisinya berada sebelum piston A dimana piston tersebut berfungsi untuk menahan botol dikarenakan *conveyor* bekerja secara berkelanjutan atau kontinu. Dan juga sensor benda tersebut sekaligus mengaktifkan mesin *filling* tempat keluarnya air. Pada *work station* ini juga terdapat sensor level yang berfungsi untuk menghentikan proses pengisian air dan juga sekaligus mengaktifkan mesin tutup botol. Setelah itu piston A kembali melepas botol karena sebelumnya sensor level diberi waktu, ketika waktu habis maka sensor level mereset kembali sensor benda dan

² Sensus Daerah Kabupaten Bandung Tahun 2010

³ Institute of Industrial Engineers, <http://www.iinet2.org/Details.aspx?id=282>

membuat piston A melepas botol atau kembali ke posisi semula. *Workstation* yang kedua yaitu *sorting* merupakan proses dimana botol yang sudah terisi air dan tutup botol akan dipisahkan ke dalam dua buah *conveyor* sesuai dengan jenis botol. Sistem pemisahan botol memperoleh data dari sensor yang terdapat pada *workstation filling*. Dan *workstation* yang terakhir adalah *stacking*, terdapat dua *miniplant stacking* yaitu untuk botol besar dan botol kecil. Pada *work station* yang kedua ini merupakan proses dimana botol yang telah terisi air dan diberikan tutup botol tersebut akan dikumpulkan sejumlah 9 botol. Proses yang terjadi pertama kali adalah botol yang berjalan dari *work station* kedua mengenai sensor benda yang memiliki fungsi *counting* yaitu menghitung botol sampai terkumpul tiga botol pada sebuah piston B lalu dipindahkan ke tempat pengumpulan yaitu *stacker*. Kemudian menggunakan counter dihitung berapa kali piston mendorong botol baik botol besar maupun botol kecil. Ketika ada sudah terkumpul Sembilan botol (piston melakukan gerakan tiga kali) kemudian botol akan diturunkan.



Gambar 1. Model Konseptual

Pada perancangan P&ID akan dirancang semua spesifikasi *hardware* yang akan digunakan dan serta menganalisis semua spesifikasi *hardware* yang akan mendukung perancangan *miniplant*. contoh

hardware yang akan digunakan adalah; PLC Omron CP1E, *Conveyor*, Kabel LAN, *Hub*, PC, dan lain sebagainya.

Perancangan *philosophy control* dibutuhkan untuk merancang sebuah sistem konfigurasi secara keseluruhan, pemahaman tentang spesifikasi tiap *workstation*, bagaimana konfigurasi antar *workstation*, dan juga konfigurasi antara pemograman pada PLC dengan SCADA.

Seluruh aktivitas dalam sistem produksi tersebut dikendalikan oleh PLC di setiap *workstation*-nya. Setelah itu akan dilakukan pembuatan komunikasi jaringan antar PLC menggunakan media komunikasi kabel LAN (*Local Area Network*). Dengan adanya pengintegrasian antar PLC pada setiap *workstation* maka *monitoring* dan *controlling* dengan sistem SCADA diharapkan akan lebih mudah dengan bantuan HMI (*Human Machine Interface*) yang menggunakan software Wonderware Intouch.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Pengumpulan Data

User Requirement Specification menggambarkan apa saja yang pengguna (*user*) butuhkan dari Sistem. *User Requirement Specification* ditulis pada awal proses validasi, biasanya sebelum sistem dibuat. Hal ini ditulis oleh pemilik Sistem dan Pengguna Akhir, dengan masukan dari Quality Assurance. Persyaratan yang digariskan dalam *User Requirement Specification* biasanya diuji dalam Kualifikasi Kinerja. *User Requirement Specification* tidak dimaksudkan untuk menjadi dokumen teknis, pembaca dengan hanya pengetahuan umum dari sistem harus dapat memahami persyaratan yang digariskan dalam *User Requirement Specification*.

Lalu selanjutnya *Piping and Instrument Diagram* (P&ID) yang membahas tentang jalur pipa dan *instrument* yang digunakan pada proses untuk memnuhi aktivitas yang ditentukan pada perancangan sistem. Terakhir yaitu tentang *Control philosophy* dengan membahas tentang perhitungan pada penggunaan tangki, pipa dan pompa pada proses. Skenario proses yang digunakan pada penelitian ini adalah skenario proses simulasi sistem otomatisasi proses pembuatan air minum dalam kemasan (AMDK) botol di PT XYZ. Pada simulasi ini mempunyai tujuan yaitu untuk meminimalkan terjadinya kesalahan fatal pada penerapan perancangan sistem secara langsung yang nantinya jika terjadi kegagalan perancangan sistem akan sangat memakan biaya yang sangat besar yang akan merugikan perusahaan. Dengan membuat alur proses diatas maka semua detail rancangan otomatisasi yang dibuat akan terlihat dengan jelas dan sesuai dengan yang diharapkan.

III.2 Skenario Proses

Skenario proses sistem otomatisasi *Bottling Plant* merupakan proses pengisian air minum mineral kedalam sebuah kemasan botol yang berkapasitas 330ml dan 600ml. Proses ini terdiri dari tiga tahapan proses yaitu *Filling* yang memiliki fungsi untuk pengisian air mineral dan pemberian tutup botol, *Sorting* yang memiliki fungsi untuk memisahkan anatara botol 330ml dengan botol 600ml dan juga pemberian label kemasan pada botol, dan *Stacking* yang memiliki fungsi untuk menyusun botol yang sudah siap dilakukan *packaging*.

III.3 Piping and Instrumental Diagram (P&ID)

Pada proses selanjutnya menggunakan metode perancangan *piping & instrument diagram* (P&ID). Dalam metode ini akan dibuat rancangan P&ID dari hasil rancangan skenario proses *bottling plant* yang telah dibuat sebelumnya. Skenario proses tersebut terdiri dari tiga buah sub-proses, yaitu *filling*, *sorting*, dan *stacking*. Sehingga untuk perancangan P&ID akan dibuat satu buah P&ID *bottling plant* yang terdapat didalamnya tiga buah sub-proses tersebut. Dengan membuat rancangan P&ID-nya maka akan terlihat dengan jelas semua alur proses dan komponen-komponen apa saja yang terdapat di dalam proses *bottling plant* tersebut.

III.4 Control Philosophy

Pada metode *control philosophy* ini akan dijelaskan tentang daftar spesifikasi semua perangkat dan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat perancangan otomatisasi proses *bottling plant* dari proses awal sampai proses akhirnya.

III.5 Analisis Sistem

Terdapat beberapa tahap dalam analisis sistem, yaitu :

1. Tahap Pendefinisian Kebutuhan Pengguna

Dengan terjadinya peningkatan permintaan konsumsi air mineral dalam kemasan, maka PT.XYZ sebagai *end user* yang bergerak dalam bidang industri air minum dalam kemasan merancang sistem otomatisasi dari sebuah proses yang bernama *Bottling Plant*. Penerapan sistem otomatisasi ini agar proses produksi dari sebuah produk air minum dalam kemasan memiliki suatu sistem yang terstruktur dan memiliki tingkat efisien maupun tingkat efektif yang baik. Dalam hal ini proses otomatisasi produksi air minum dalam kemasan harus mempertimbangkan banyak faktor, seperti presisi kapasitas air mineral, konsistensi kualitas produk, efisiensi penggunaan sumber daya energi dan material, keselamatan pekerja dan peralatan, dan juga dampak lingkungan dari hasil proses produksi produk. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut akan memberikan dampak positif kepada pengguna yaitu PT.XYZ sehingga dapat bersaing dengan perusahaan air minum dalam kemasan lainnya.

2. Tahap Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan pemahaman akan permasalahan dan kebutuhan untuk menentukan solusi yang dapat dikembangkan diperlukan. Hasil analisis kebutuhan yang digunakan untuk menghasilkan alur diagram alir berbentuk dua dimensi yaitu *Piping and Instrumental Diagram (P&ID)* guna memperjelas pemahaman mengenai kebutuhan dan solusi baik bagi pengguna (*end user*) dan pengembang (URS).

3. Tahap Analisis Spesifikasi

Tahapan ini akan dilakukan perhitungan *safety factor equipment* pada perancangan spesifikasi *equipment* yang telah dibuat. *Safety factor equipment* merupakan factor yang digunakan dalam perhitungan spesifikasi untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi minimum yang telah ditentukan. Pada penelitian ini akan diterapkan factor keselamatan pada perancangan *hardware* yang dibutuhkan seperti tangki, tekanan pada tangki, pipa, pompa dan *conveyor*. Berdasarkan Peters & Timmerhaus (1991, *References, Section 1.1, Part B, h.35-39*) *safety factor* beberapa *equipment* ditunjukkan dalam Tabel V.1.

Tabel 1 Safety Factor in Equipment Design

| No | Equipment | Range of safety Factor |
|----|-----------|------------------------|
| 1 | Tangki | 12 -20 % |
| 2 | Pipa | 11 – 25 % |
| 3 | Pompa | 7 – 14 % |
| 4 | Conveyor | 8 – 21 % |

(Based on pilot plant test Michelle, Beattie, and Goodgame, *Chem. Eng. Prog.* 50,332 (1954))

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengerjaan penelitian ini adalah terbentuknya sebuah rancangan URS (*User Requirement Specification*) untuk proses *Bottling Plant* Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) 600 ml dan 330 ml di PT.XYZ. Pada proses *Bottling Plant* terdapat tiga macam *workstation* yaitu pertama *workstation filling* yang memiliki fungsi untuk pengisian air mineral kedalam botol kemasan sekaligus pemberian tutup botol kemasan, kedua *workstation sorting* yang memiliki fungsi untuk pemisahan antara botol 600 ml dengan botol 330 ml sekaligus pemberian label kemasan, dan yang terakhir *workstation stacking* yang memiliki fungsi untuk penyusunan dan pengumpulan botol sehingga botol siap dilakukan pengepakan.

Perancangan metode *User Requirement Specification* (URS) ini menggunakan tiga jenis metode perancangan yaitu *process description*, *Piping and Instrument Diagram* dan Skenario Pengendalian Proses. Pada perancangan *Process Description* dihasilkan diagram alir berbentuk dua dimensi yang mendeskripsikan alur proses pembuatan Air Minum Dalam Kemasan yang melalui proses *Bottling Plant* untuk masing-masing dari *workstation*-nya. Pada perancangan *Piping and Instrument Diagram* (P&ID) dihasilkan deskripsi rancangan proses berupa gambar yang menjelaskan tentang alur proses, hubungan antar *equipment*, *equipment* yang digunakan serta terdapat instrumentasi yang digunakan dalam perancangan sistem proses Air Minum Dalam Kemasan. Metode terakhir yang digunakan yaitu Skenario Pengendalian Proses yang menghasilkan spesifikasi dari *equipment* yang digunakan dalam perancangan sistem yang berdasarkan perencanaan kebutuhan spesifikasi proses pembuatan sistem proses Air Minum Dalam Kemasan di PT. XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- A. K. Gupta & S.K. Arora. 2007. New Delhi, India.
- Choirul Anwar, 2010. *PLC Project Tutorial and Guides*.
- Daintith, John., 2004. *A Dictionary of Computing*.
 [Online].(<http://www.encyclopedia.com/doc/1O11-userrequirementspecifictn.html>), diakses pada tanggal 17 Februari)
- Dallimore, Howard, dkk, 2006. *Process & Instrumentation Diagrams for Municipal Treatment Plants*. BCWWA 34th Annual Conference and Exhibition.
- ESA PSS-05-02, 1995. *Guide to The User Requirements Definition Phase*. BSSC. Perancis:Paris Cedex.
- Foust, Allan., 1959. *Principle Of Unit Operation*, 2nd Edition. USA : Jhon Willey, Betlehem.
- ISPE Good Practice Guide, 2007. *Commissioning and Qualification of Pharmaceutical Water and Steam Systems*. [Online].
 ([http://www.ispe.org/glossary?term=User+Requirement+Specification+\(URS\)](http://www.ispe.org/glossary?term=User+Requirement+Specification+(URS))), diakses pada tanggal 17 Februari 2013)
- K-9206-APP-4-MKTG-11032002-RL, 1999. *Control Philosophy and Standards for UCOS Project Design and Development*.

- Khairunisa, E. P. 2013. *Perancangan User Requirement Specification (URS) Sistem Otomatisasi Proses Pembuatan Susu Pasteurisasi di PT XYZ*. Bandung: IT Telkom.
- Love, Jonathan., 2007. *Process Automation Handbook*. London: Springer.
- Mikell, P, Groover . 2005. Otomasi, Sistem Produksi, dan *Computer-Integrated Manufacturing.*, edisi kedua, jilid 1, Surabaya, Indonesia.
- Ofni Systems. *User Requirement Specification*. [Online]. (<http://www.ofnisystems.com/services/validation/user-requirement-specifications/>, diakses pada tanggal 17 Februari 2013)
- 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.
- Sularso & Tahara., 1987. Pompa dan Kompresor. Jakarta : PT Pradynya Paramita.
- Warnock, G., 1988. *Programmable Controllers : Operation and Application*, Prentice Hall.
- Wicaksono, Handy., 2009. *Programmable Logic Controller, Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*. Yogyakarta: Graha Ilmu.