

PERANCANGAN *USER REQUIREMENTS SPECIFICATION* (URS) SISTEM OTOMATISASI PROSES PENGEPAKAN TEH DI PT. PN VIII UNIT SINUMBRA

Riyan Adi Jaya¹, Haris Rachmat, ST., MT², Murni Dwi Astuti, ST., MT³
Program Studi Teknik Industri, Departemen Rekayasa Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Telkom

Riyanadijaya13@gmail.com¹, haris.bd23@gmail.com², murni.dwiastuti@gmail.com³

Abstraksi: Penerapan otomatisasi membutuhkan biaya investasi yang cukup besar. Sebagai pembuat sistem harus cermat menentukan kebutuhan teknologi otomatisasi. Sebelum menerapkan teknologi otomatisasi ke dalam industri manufaktur diperlukan suatu perancangan sistem otomatisasi yang stabil. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kegagalan pada sistem yang bisa merugikan *end user*. Dalam melakukan perancangan sistem otomatisasi dibutuhkan *User Requirements Specification* (URS). *User Requirements Specification* (URS) dibuat untuk mengartikulasi fungsionalitas yang diperlukan dari perancangan sistem kontrol oleh pembuat sistem agar mudah dimengerti oleh *end user*.

URS memiliki 3 bagian yaitu *Process Description*, *Piping and Instrument Diagram* (P&ID) dan *Control Philosophy*. Pada *Process Description* dilakukan perancangan skenario proses kerja sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh *end user*. Pada *Piping and Instrument Diagram* dilakukan perancangan alur proses yang lebih memperjelas sistem kontrol otomatisasi. Pada *Control Philosophy* dideskripsikan fungsionalitas dari sistem perangkat keras (*hardware*) yang digunakan secara lengkap dan jelas, sehingga dapat berfungsi sebagai acuan dalam sistem kontrol otomatisasi.

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

I. PENDAHULUAN

Penggunaan sistem otomatisasi terus meningkat dari waktu ke waktu. Berbagai keuntungan yang ditawarkan salah satunya menghemat biaya produksi karena tidak membutuhkan banyak operator untuk menjalankan mesin-mesin yang ada menyebabkan pemanfaatan sistem otomatisasi tersebut banyak digunakan dalam industri manufaktur. HIS Inc. melakukan survey mengenai pasar penjualan perlengkapan penunjang otomasi. Gambar 1.1 hasil survey *global building automation equipment* market tercatat bahwa terjadi peningkatan setiap tahunnya dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 6,9%. Bahkan pertumbuhan rata-rata perlengkapan penunjang otomasi ini mencapai angkah 7,5% pertahun untuk kawasan Asia dan diperkirakan akan melebihi 1 juta US Dollar pada tahun 2015..

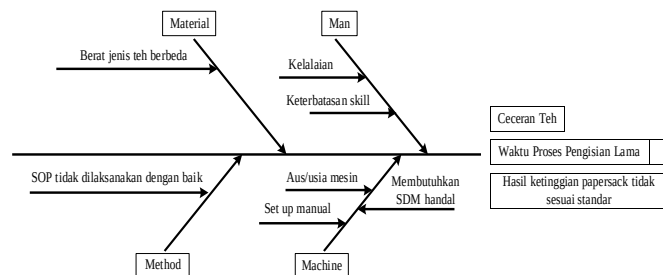


Gambar 1.1 *Teh Asian Market for Building Automation Equipment*
(HIS Inc.,2013)

PT. Perkebunan Nusantara VIII Unit Sinumbra adalah salah satu industri manufaktur yang bergerak di sektor perkebunan. Hasil produksinya beraneka macam, salah satunya teh. Secara umum proses pengolahan teh di PT. Perkebunan Nusantara VIII Unit Sinumbra terbagi menjadi 7 proses. Salah satu prosesnya yaitu proses pengepakan teh sebelum diekspor. Menurut SOP PT. PN VIII 2008 dijelaskan bahwa proses pengepakan teh perlu dikondisikan dalam keadaan bersih karena dalam keadaan bersih akan melindungi produk teh jadi dari kerusakan/kontaminasi dan memperpanjang masa simpan produk. Sasaran lain dari proses pengepakan teh adalah menghasilkan isian setiap kemasan sesuai dengan standar yang ditentukan, menghasilkan ketebalan setiap *papersack* setelah diisi maksimal 20 cm dan ketinggian $\frac{1}{2}$ chop maksimal 215 cm. Kendala dilapangan yang sering terjadi pada saat proses pengepakan berlangsung adalah hasil ketebalan setiap *papersack* sering kali melebihi 20 cm sehingga ketinggian $\frac{1}{2}$ chop melebihi 215 cm. Hal ini bisa terjadi dikarenakan kurangnya kontrol dan minimnya peralatan yang digunakan. Ketinggian $\frac{1}{2}$ chop yang melebihi 215 cm akan sangat mempengaruhi kelancaran pengiriman produk, karena $\frac{1}{2}$ chop tidak bisa masuk ke truk kontainer dan harus dilakukan pengepakan ulang sehingga menghambat jalannya pengiriman produk. Kendala lainnya yang sering kali terjadi adalah pada saat pengisian teh ke dalam *papersack* selalu menghasilkan waste berupa ceceran teh sebesar 3% saat proses pengisian dan penimbangan berlangsung. Ceceran teh yang sudah terbuang tentu saja sangat merugikan perusahaan karena tidak bisa di ekspor. Selain itu peran operator cukup besar untuk setup dan kontrol semua mesin yang ada di proses pengepakan teh

secara manual membuat proses pengepakan memakan waktu yang lama. Gambar I.2 menunjukkan penyebab yang sering terjadi sehingga beberapa kendala yang sering terjadi pada proses pengepakan selalu ada, mulai dari material teh yang akan dikemas memiliki berat jenis yang berbeda sampai alat/mesin yang digunakan dalam membantu proses pengepakan kebanyakan masih perlu dilakukan setup dan kontrol manual.

Untuk mengatasi beberapa kendala yang sering terjadi pada proses pengepakan dibutuhkan teknologi yang cerdas dan inovatif yaitu otomatisasi. Teknologi tersebut diharapkan mampu mengatasi penyebab yang ada sehingga beberapa kendala yang sering terjadi pada proses pengepakan bisa terselesaikan.



Gambar I.2 Cause and Effect Diagram Kendala Proses Pengepakan Teh

Untuk mengatasi beberapa kendala yang sering terjadi pada proses pengepakan teh dibutuhkan teknologi yang cerdas dan inovatif yaitu otomatisasi. Penerapan otomatisasi dalam industri akan memberikan dampak positif yang menjadi alasan banyak industri beralih ke teknologi otomatisasi. Penerapan otomatisasi ini dapat mempengaruhi jumlah produk yang mampu dibuat dalam jumlah yang sangat besar dengan laju produksi yang tinggi (Groover, 2008, p.13). Penerapan otomatisasi juga dapat meningkatkan presisi dan akurasi dari suatu proses produksi seperti kualitas produk yang dihasilkan (Vietnamese, 2012). Teknologi otomatisasi yang dirancang akan meminimalisasi peran manusia/operator dalam proses operasi sehingga faktor *human error* dapat dihindari seperti lupa memantau kondisi mesin yang beroperasi.

Untuk membuat sistem otomatisasi yang baik perlu perencanaan dan pertimbangan yang dalam. Apabila dalam perencanaan ini tidak berjalan sesuai yang diharapkan, akan berdampak pada perbaikan sistem otomatisasi secara keseluruhan. Hal ini lebih lanjut akan berdampak pada biaya yang harus dikeluarkan untuk perbaikan sistem. Untuk itu perencanaan merupakan langkah awal yang paling penting. Berdasarkan *The USA Principle*, ada tiga tahap yang harus dilakukan untuk melakukan implementasi sistem otomatisasi. Yang pertama adalah memahami proses eksisting, tahap kedua adalah membuat proses yang ada menjadi sesuatu yang lebih sederhana, dan yang terakhir baru menerapkan proses otomatisasi (Groover, 2008). Tahap pertama berupa pemahaman mengenai proses eksisting tersebut bertujuan agar user memahami dan mengetahui kebutuhan yang diperlukan untuk sistem otomatisasi. Untuk mengetahui kebutuhan dari sistem otomatisasi ini maka dibuatlah URS. Perancangan URS dimulai dari

mengetahui gambaran proses sistem otomatisasi secara

keseluruhan. Dari gambaran proses tersebut, kemudian dilakukan analisa perilaku proses dan digambarkan dalam bentuk 2 dimensi berupa *Piping and Instrument Diagram* (P&ID). Dari alur proses yang sudah dibuat dapat diketahui spesifikasi *hardware* yang akan digunakan.

Perancangan URS yang telah dibuat selanjutnya dijadikan sebagai informasi yang dibutuhkan dalam perancangan program sistem pengendali pada penelitian yang lain. Untuk mempermudah dalam memonitor sistem otomatisasi secara keseluruhan, perancangan URS juga digunakan sebagai informasi dalam merancang *Human Machine Interface* (HMI).

II. LANDASAN TEORI

II.1 Mekanisasi Industri

Mekanisasi merupakan suatu penggantian dan penggunaan tenaga mesin dan sarana-sarana lainnya yang bertujuan untuk menggantikan peran kerja dari manusia atau pun hewan. Industrialisasi itu sendiri merupakan tahapan dalam pelaksanaan mekanisasi, dimana konsep mekanisasi tetap mesin-mesin industri dilakukan manusia sebagai operator dengan menempatkan mesin sebagai pembantunya sesuai dengan permintaan kerja secara fisik, yang jelas terjadi

penurunan besar-besaran kebutuhan manusia sebagai sensor begitu juga berkaitan dengan mental kerja. Dengan demikian mekanisasi merupakan proses dimana pekerjaan manusia yang dibantu oleh suatu mesin.

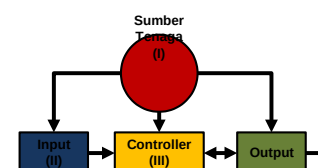
Otomatisasi berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti belajar sendiri. Otomatisasi sendiri bisa diartikan menggantikan kerja manusia dengan sistem kontrol mesin seperti komputer maupun perangkat lain seperti sensor (Agus Putranto, 2008, h.1). dalam unit memori pengendali elektronik.

Bila ditinjau dari aplikasinya otomatisasi dapat dibedakan menjadi beberapa tipe yang harus diselesaikan (Wordnet, 2003), yaitu :

1. Tipe tetap dimana mesin otomatisasi dibuat khusus untuk menyelesaikan pekerjaan produksi tertentu saja, dan tidak dirancang untuk menyelesaikan produk lainnya. Secara umum mesin jenis ini digunakan untuk *mass production* atau produksi dengan jumlah yang banyak dan dibutuhkan waktu siklus produksi yang cepat akan tetapi produksi tersebut harus memiliki tingkat efisiensi dan efektifitas yang tinggi.

2. Tipe semi tetap adalah mesin sistem otomatisasi yang menjadikan mesin dibuat untuk memproduksi atau menangani satu macam produk atau tugas, namun dalam beberapa parameter dapat di atur dengan batasan tertentu seperti ukuran, bentuk dan bagian produk.

3. Tipe fleksibel, mesin dibuat agar dapat digunakan untuk produk yang beragam, sistem otomatisasi lebih bersifat menyeluruh, bagian-bagian produk dapat diproduksi pada waktu bersamaan. Yang termasuk pada kategori ini misalnya FMS (*Flexible Automation System*) dan CIM (*Computer Integrated Manufacturing*).



Gambar II. 1 Elemen sistem otomatisasi : (1) Sumber tenaga, (2) Program instruksi, dan (3) Sistem pengendali.

II.2 User Requirements Specification (URS)

User Requirement Specification adalah proses pengorganisasian informasi tentang kebutuhan pengguna dan mengekspresikannya ke dalam suatu atau sebuah dokumen. Sebuah dokumen yang didefinisikan untuk sebuah sistem yang diusulkan harus mampu melakukan pemecahan masalah yang telah ditetapkan *potential users* dari pada sistem tersebut. *User Requirement Specification* menggambarkan apa saja yang pengguna (*user*) butuhkan dari Sistem.

II.2.1 Process Description

Process Description memberikan dasar untuk memahami dan menafsirkan tujuan proses pengguna. Titik dari pemberian gambaran proses adalah bahwa memungkinkan untuk membuat informasi penilaian tentang persyaratan untuk kontrol. Sebuah gambaran proses harus disediakan secara rinci cukup untuk proses *engineering* untuk mengembangkan proses di pabrik dan kebutuhan otomatisasi. Misalnya, meliputi:

- a) Sebuah proses garis *flow diagram*
- b) Penjelasan fungsi dari masing-masing unit utama dan item peralatan
- c) Informasi tentang sifat dari proses yang dilakukan di setiap unit, misalnya eksotermik atau endotermik, refluks, tekanan atau vakum operasi, pengendapan padatan, evolusi gas, dll
- d) Sebuah deskripsi setiap aliran, misalnya terus menerus atau intermiten, cair atau gas, jelas atau bubur, kental atau sebaliknya
- e) Sifat dari setiap kendala, misalnya maksimum temperatur perbedaan, minimum *flows*, dll.

II.2.2 P&ID (Piping and Instrument Diagram)

Piping Instrument Diagram adalah representasi grafis rinci dari Proses termasuk perangkat keras dan perangkat lunak (misalnya; perpipaan, peralatan dan instrumentasi) diperlukan untuk merancang, membangun dan mengoperasikan fasilitas. P&ID digunakan sebagai dasar untuk desain rinci kontrol pabrik sistem, dan menjadi rujukan dokumen untuk tujuan lain seperti studi HAZOP. P&ID menggambarkan, dari sudut pandang proses, pengukuran dan kontrol skema dalam kaitannya dengan item dari pabrik dan pipa interkoneksi mereka. Mereka diwakili dengan simbol-simbol dan nomor tag.

Tahapan pembuatan P&ID tersebut adalah sebagai berikut (Alvin, 2004) :

1. *Engineering Stage for Process Package System*. P&ID harus mencakup proses sistem secara umum yang terlibat baik di *offshore* dan *onshore*, semua *equipment* yang telah dilengkapi dengan tag number tertentu, spesial piping, ukuran pipa, spesifikasi pipa dan semua instrumentasi dan kontrol yang digunakan dalam sistem.
2. Mengakomodasi semua input dari departemen lain seperti

departemen instrument atau klien pemilik proyek

3. Mengakomodasi input dari semua tim *engineering* yang terlibat, dari vendor dan keperluan komisioning
4. Pembuatan P&ID

II.2.3 Control Philosophy

II.2.3.1 Instrumentasi

Instrumentasi merupakan sistem dan susunan yang dipakai di dalam suatu proses kontrol untuk mengatur jalannya proses agar diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Di dalam sistem otomatisasi pada suatu industri, pemakaian instrumen merupakan suatu hal yang penting karena dengan adanya rangkaian instrumen tersebut maka operasi semua peralatan yang ada di dalam pabrik dapat dimonitor dan dikontrol dengan cermat, mudah dan efisien. Dengan demikian, kondisi operasi selalu berada dalam kondisi yang diharapkan (Ulrich, 1984).

Variabel-variabel proses yang biasanya dikontrol atau diukur oleh instrumen adalah (Stephoulus, 1984) :

1. Variabel utama, seperti temperatur, tekanan, laju alir dan level cairan.
2. Variabel tambahan, seperti densitas, viskositas, konduktivitas, pH, humiditas, titik embun, komposisi kimia, kandungan kelembaban, dan variabel lainnya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

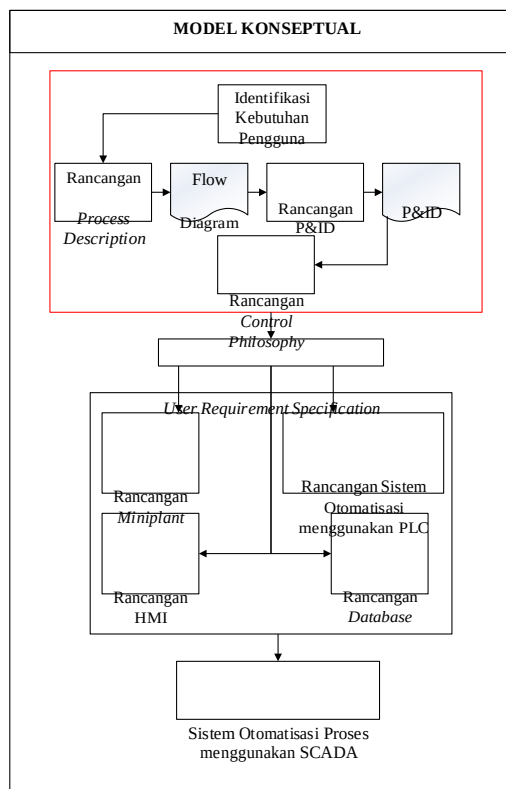
III.1 Model Konseptual

Model konseptual merupakan suatu kerangka berpikir untuk menjabarkan permasalahan yang terjadi dalam penelitian yang dilakukan. Dengan adanya model konseptual maka akan mempermudah dalam memahami apa yang menjadi komponen-komponen, proses, hingga tujuan yang akan dicapai dari penelitian tersebut. Adapun kerangka berpikir yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi pada penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar III.1.

Penelitian ini terbagi menjadi 3 penelitian di dalamnya yang akan saling terintegrasi satu dengan yang lainnya, penelitian-penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perancangan *User Requirement Specification* (URS) sistem otomatisasi proses pengepakan teh di PT. PN. VIII Kebun Sinumbra.
2. Perancangan program pengendali sistem otomasi proses pengepakan teh dengan menggunakan PLC OMRON CP1E.
3. Perancangan sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) untuk pemantauan proses pengepakan teh dilengkapi data grid untuk pelaporan otomatis dan berkala.

Fokus kajian penulis dalam penelitian terintegrasi ini berada pada penelitian pertama yaitu perancangan *User Requirements Specification* (URS) sistem otomatisasi proses pengepakan teh di PT. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Sinumbra.



Gambar III. 1 Model Konseptual

IV. PENGOLAHAN DATA DAN PERANCANGAN SISTEM

IV.1 Pengumpulan Data

Tabel IV.2 menunjukkan karakteristik teh yang akan dilakukan pengepakan menggunakan sistem otomatis.

Tabel IV.2 Karakteristik Teh

No	Jenis	Isian per sack (kg)	Density/100 gram (cc)	Kapasitas 1 chop (kg)
1	BT	42	410-420	1.682
2	BOP F	51	330-335	2.042
3	FANN II	55	290-310	2.202
4	PF II	55	280-305	2.202
5	DUST II	60	240-260	2.402
6	DUST	60	250-255	2.402
7	PF	54	290-295	2.162
8	BP	63	245-250	2.522

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

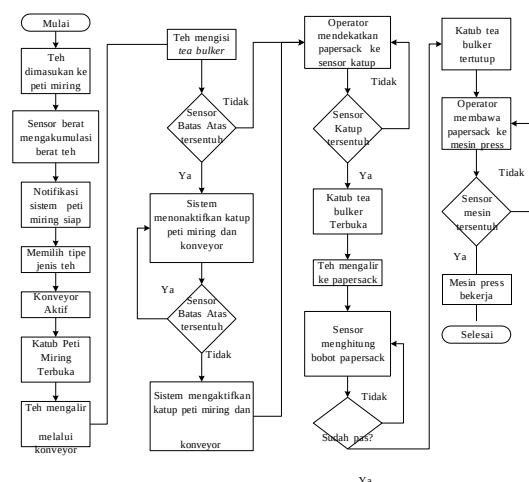
Assurance. Persyaratan yang digariskan dalam *User Requirement Specification* biasanya diuji dalam Kualifikasi Kinerja. *User Requirement Specification* tidak dimaksudkan untuk menjadi dokumen teknis, pembaca dengan hanya

persyaratan yang digariskan dalam *User Requirement Specification*.

Lalu selanjutnya *Piping and Instrument Diagram* (P&ID) yang membahas tentang instrument yang digunakan pada proses untuk memenuhi aktivitas yang ditentukan pada perancangan sistem. Terakhir yaitu tentang *Control Philosophy* dengan membahas tentang perhitungan pada penggunaan konveyor, silinder proses. Skenario proses yang digunakan pada penelitian ini adalah skenario proses pengepakan teh di PT. PN VIII Unit Sinumbra. 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.

IV.2 Skenario Proses

Skenario proses sistem otomatisasi proses pengepakan teh dimulai dari pengisian teh ke dalam peti miring, lalu sistem akan menghitung berat dan memunculkan notifikasi jika berat sudah mencukupi untuk dilakukan pengepakan. Proses selanjutnya operator memilih jenis teh yang ingin dilakukan pengepakan.



Gambar IV. 1 Skenario Proses Pengepakan Teh

IV.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 pengepakan teh yang telah dibuat sebelumnya. Perancangan P&ID akan dibuat untuk tiap masing-masing peti miring. Dengan membuat rancangan P&ID-nya maka akan terlihat dengan jelas semua alur proses dan komponen-komponen apa saja yang terdapat di dalam proses pengepakan tersebut.

IV.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 pengepakan teh dari proses awal sampai proses akhirnya.

V. ANALISIS SISTEM

Sistem otomatisasi yang diterapkan pada proses pengepakan diharapkan dapat mengoptimalkan hasil pengepakan, mengefisiensikan waktu proses, dan menjaga bubuk teh dari kontak langsung dengan operator. Hal ini dilakukan dengan penerapan teknologi otomasi dari mulai peti miring sampai mesin press yang memiliki satu unit kontrol.



Gambar V.1 Miniplant

Sistem otomatisasi yang sudah dibuat terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1. Peti Miring: Untuk menyimpan teh jadi sementara



Gambar V.2 Peti Miring

2. Konveyor: Untuk mengalirkan teh ke *tea bulker* dan *papersack*



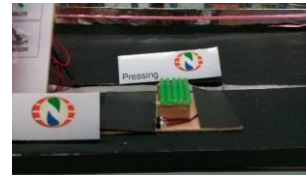
Gambar V.3 Konveyor

3. *Tea Bulker*: Untuk mengalirkan teh ke *papersack*



Gambar V.4 *Tea Bulker*

4. Mesin Press: Untuk meratakan *papersack* sampai ketinggian 20 cm



Gambar V.5 Mesin Press

5. Kontrol Manual: Pengatur jenis teh yang akan di kemas



Gambar V.6 Kontrol Manual

V.1 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).

V.2 Tahap Analisis Spesifikasi

Tahapan ini akan dilakukan perhitungan *safety factor equipment* pada perancangan spesifikasi *equipment* yang telah dibuat. *Safety factor equipment* merupakan faktor yang digunakan dalam perhitungan spesifikasi untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi minimum yang telah ditentukan. Pada penelitian ini akan diterapkan faktor 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* faktor beberapa *equipment* ditunjukkan dalam Tabel V.1.

Tabel V. 1 *Safety Factor in Equipment Design*
(Based on pilot plant test Michelle, Beattie, and Goodgame,
Chem. Eng. Prog. 50,332 (1954))

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

Conveyor 1

Tabel V.4 Spesifikasi Motor Konveyor 1 Faktor Keamanan
15%

KRITERIA	DUST II
DAYA MOTOR (w)	33.32847
KAPASITAS DAYA MOTOR (w)	28.3292
TORSI (N FT)	0.709905
GAYA TARIK EFEKTIF (lbs)	53.52664

Conveyor 2

Tabel V.6 Spesifikasi Motor Konveyor 2 Faktor Keamanan
15%

KRITERIA	DUST II
DAYA MOTOR (w)	72.35358
KAPASITAS DAYA MOTOR (w)	61.50054
TORSI (N FT)	1.541151
GAYA TARIK EFEKTIF (lbs)	116.2023

Conveyor 3

Tabel V.8 Spesifikasi Motor Konveyor 1 Faktor Keamanan
15%

KRITERIA	BP
DAYA MOTOR (w)	7.107174
KAPASITAS DAYA MOTOR (w)	6.041098
TORSI (N FT)	0.151385
GAYA TARIK EFEKTIF (lbs)	15.97523

Single Acting Silinder

Tabel V.9 Spesifikasi Kebutuhan *Elektropneumatic* Peti
Miring

Jenis	BT	BOP F	FANN II	PF II
Diameter (mm)	180.1136	197.2726	197.2726	197.2726
Diameter/3 (mm)	60.03786	65.75754	65.75754	65.75754
Kebutuhan Udara (liter/min)	8.916667	10.19048	7.925926	8.230769
Jenis	DUST II	DUST	PF	BP
Diameter (mm)	205.3151	205.3151	197.2726	205.3151
Diameter/3	68.43835	68.43835	65.75754	68.43835

(mm)				
Kebutuhan Udara (liter/min)	11.88889	10.7	9.727273	9.304348

Tabel V.10 Spesifikasi Kebutuhan *Elektropneumatic Tea*
bulker

Jenis	BT	BOP F	FANN II	PF II
Diameter (mm)	49.30123	54.00259	54.00259	54.00259
Kebutuhan Udara (liter/min)	2.233333	1.433333	1.088889	1.130769
Jenis	DUST II	DUST	PF	BP
Diameter (mm)	56.206	56.206	54.00259	56.206
Kebutuhan Udara (liter/min)	1.687778	1.519	1.336364	1.32087

VI. KESIMPULAN DAN SARAN**VI.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari pengerjaan penelitian ini adalah terbentuknya suatu rancangan *User Requirement Specification* (URS) untuk otomasi proses pengepakan teh. Perancangan sistem otomasi tersebut dimulai dari sistem kontrol dari peti miring sampai ke proses pengisian teh ke dalam *papersack* dan proses pengepresan. Perancangan URS ini menggunakan tiga jenis metode perancangan yaitu *process description*, *Piping and Instrument Diagram*, *Control Philosophy*. Pada perancangan *process description* dihasilkan diagram alir berbentuk dua dimensi yang mendeskripsikan alur proses pengepakan teh. 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 pengepakan teh. Metode terakhir yang digunakan yaitu *Control Philosophy* yang menghasilkan spesifikasi dari *equipment* yang digunakan dalam perancangan sistem yang berdasarkan perencanaan kebutuhan spesifikasi proses pengepakan teh.

VI.2 Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengembangan yang bersangkutan dengan perancangan tangan robot untuk mengganti peran manusia membawa *papersack*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvin, A. *Process engineer* at PT Technip Indonesia. (2004). "Bagaimana Membuat sebuah P&ID", media release, Februari 2004, Migas Indonesia, Balikpapan, dilihat pada 15 Januari 2013.

2. Anonim. (Oktober 1996). *Engineering Standard for Piping & instrumentation Diagrams (P&IDs)*. Iranian Ministry of Petroleum. <http://fumblog.um.ac.ir/gallery/280/e-pr-230a.pdf>, 01 Maret 2014.
3. Bolton, W. (2006). *Programmable Logic Controllers*. 4th Edition. UK : Elsevier Newnes.
4. CEMA. (2002). *"Belt Conveyors for Bulk Materials 5th Edition"*. USA:CEMA.Documentation 2nd Edition". USA: ISA.
5. Chlique, Pierre dan Herve Gueguen. (1993). *User's Requirements Specification for Control: an Object-Oriented Approach*. IEEE. Diakses pada tanggal 18 Januari 2014.
6. Dewan Teh Indonesia. Luas dan Areal Produksi Teh Dunia. http://indoteaboard.org/z1/?page_id=131 diakses pada tanggal 27 Februari 2014
7. Groover, M.P. (2001). *"Automation, Production System and Computer Integrated Manufacturing"*. 2nd edition. New Jersey : Prentice Hall.
8. Groover, M.P. (2008). *Automation, Production Systems, and Computer-Aided Manufacturing*. 3 rd edition. New Jersey: Prentice Hall.
9. IHS Inc. *Teh Asian Market for Building Automation Equipment*. http://www.imsresearch.com/pressrelease/asian_market_for_building_automation_equipment_to_exceed_1_billion_by_2015 diakses pada tanggal 15 Februari 2014. 77
10. Khairunisa, Evy Putri. (2013). *Perancangan User requirements specification (URS) Sistem Otomatisasi Proses Pembuatan Susu Pasteurisasi di PT.XYZ*. Tugas Akhir S-1. Bandung:Departemen Rekayasa Industri Universitas Telkom.
11. Love, J. (2007). *"Process Automation Handbook: A Guide to Theory and Practice"*. London: Springer-Verlag.
12. Morriss, S. Brian. (1995). *Automated Manufacturing System: Actuators, Controls, Sensors, and Robotics*. States of America: Glencoe/ McGrawHillUnited
13. NEMA. (2001). *"NEMA Standards Publication MG 10-2001"*. Rosslyn: NEMA.
14. Nof, S. Y. (2009). *"Handbook of Automation"*. Berlin: Springer.
15. PT. Perkebunan Nusantara VIII. (2008). *"Standar Operasional Prosedur Pengolahan Teh Hitam Orthodox"*. Pengembangan Pengolahan Teh. (1985). *"Pengantar Pengolahan Teh Hitam di Indonesia"*. Bandung: Balai Penelitian Teh dan Kimia.
16. Shell, Richard L. dan Ernest L.Hall. (2000). *Handbook of Industrial Automation*. New York: Marcel Dekker, Inc.
17. Vietnamese. (2012, Januari 19). *"Pengantar Teknik Otomasi Industri"*. Dipetik Juni 24, 2013, dari PT. Mandiri Raya Tangguh:
18. Wu, Q., et al. (2009). *A Discussion on Three Critical Issues for Assuring Quality of Teh Users Requirements Specification*. IEEE. Diakses tanggal 18 Januari 2014.
19. Zikra, Nadya. (2013). *Perancangan User requirements specification (URS) Sistem Otomasi Pada Stasiun Kerja Clay, Cutting, Forming, dan Steaming di PT. ABC*. Tugas Akhir S-1. Bandung:Departemen Rekayasa Industri Universitas Telkom.