

# PERANCANGAN PROGRAM SISTEM PENGENDALI UNTUK OTOMATISASI PROSES PENGEPAKAN TEH MENGUNAKAN PLC OMRON CP1E DI PT.PN VIII UNIT SINUMBRA

Achmad Nurhidayat Kurniadi<sup>1</sup>, Haris Rachmat, ST., MT<sup>2</sup>, Denny Sukma Eka Atmaja, ST<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Industri, Departemen Rekayasa Industri, Fakultas Teknik,  
Universitas Telkom  
Achmadnhk14@gmail.com<sup>1</sup>, haris.bdg23@yahoo.com<sup>2</sup>, dennysukma@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstraksi-** Penggunaan teknologi didalam industri merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktifitas dan menekan biaya produksi. Teknologi yang digunakan saat ini adalah teknologi otomasi. Teknologi otomasi banyak digunakan oleh industri hal ini disebabkan karena teknologi otomasi ini terbukti dapat meningkatkan produktifitas, menekan biaya produksi. Otomasi merupakan suatu teknik yang digunakan dalam proses produksi untuk mengurangi biaya produksi, memperbaiki kualitas produk dan meningkatkan volume produksi.

Penggunaan teknologi otomasi ini bisa diterapkan pada berbagai macam industri salah satunya industri perkebunan. PT Perkebunan Nusantara VIII (PTPN VIII) merupakan salah satu dari produsen teh di Indonesia. Didalam produksi teh tersebut ada proses yang harus dilakukan seperti pelayuan, penggilingan, pengeringan, sortasi dan pengepakan (*packaging*). *Packaging* merupakan proses yang penting untuk dilakukan karena berfungsi untuk menghindarkan terjadinya kerusakan atau pencemaran. Teknologi otomasi ini dapat membantu proses *packaging* karena terdapat faktor penting yang dipertimbangkan didalam *packaging* adalah kebersihan, kekurangan tenaga kerja, dan biaya.

Industri pemrograman otomasi dan desain masih didasarkan pada PLC (*programmable logic controller*). Sudah empat puluh tahun sejak kemunculan PLC akan tetapi PLC merupakan yang paling umum digunakan untuk sistem otomatisasi di banyak industri.

PLC diminati di dunia industri karena sistem kendali PLC lebih mudah dibandingkan dengan sistem kendali lain. Kemudahan tersebut dapat dilihat dari cara memprogram yang relatif mudah (*user friendly*), implementasi yang lebih mudah, koreksi kesalahan yang mudah, mudah dirawat, dan handal dalam kondisi panas, lembab, dan frekuensi tinggi.

**Kata kunci :** Otomasi, PLC, pemrograman, *packaging*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Penggunaan teknologi didalam industri merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktifitas dan menekan biaya produksi. Teknologi yang digunakan saat ini adalah teknologi otomasi. Teknologi otomasi banyak digunakan oleh industri hal ini disebabkan karena teknologi otomasi ini terbukti dapat meningkatkan produktifitas, menekan biaya produksi<sup>[1]</sup>. Otomasi merupakan suatu teknik yang digunakan dalam proses produksi untuk mengurangi biaya produksi, memperbaiki kualitas produk dan meningkatkan volume produksi<sup>[1]</sup>.

Penggunaan teknologi otomasi ini bisa diterapkan pada berbagai macam industri salah satunya industri perkebunan. PT Perkebunan Nusantara VIII (PTPN VIII) merupakan salah satu dari produsen teh di Indonesia. Didalam produksi teh tersebut ada proses yang harus dilakukan seperti pelayuan, penggilingan, pengeringan, sortasi dan pengepakan (*packaging*). *Packaging* merupakan proses yang penting untuk dilakukan karena berfungsi untuk menghindarkan terjadinya kerusakan atau pencemaran. Selain itu teknologi telah membuat *packaging* berubah fungsi, dulu orang bilang *Packaging protects what it sells* (kemasan melindungi apa yang dijual), sekarang *Packaging sells what it protects* (kemasan menjual apa yang dilindungi). Dengan kata lain, kemasan bukan lagi sebagai pelindung atau wadah tetapi harus dapat menjual produk yang dikemasnya<sup>[2]</sup>. Teknologi otomasi ini dapat membantu proses *packaging* karena terdapat faktor penting yang dipertimbangkan didalam *packaging* adalah kebersihan, kekurangan tenaga kerja, dan biaya<sup>[3]</sup>.

Industri pemrograman otomasi dan desain masih didasarkan pada PLC (*programmable logic controller*). Sudah empat puluh tahun sejak kemunculan PLC akan tetapi PLC merupakan yang paling umum digunakan untuk sistem otomatisasi di banyak industri<sup>[4]</sup>.

PLC merupakan suatu sistem kendali yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pensaklaran oleh relay, timer dan counter dalam jumlah yang banyak<sup>[5]</sup>. PLC diminati di dunia industri karena sistem kendali PLC lebih mudah dibandingkan dengan sistem kendali lain. Kemudahan tersebut dapat dilihat dari cara memprogram yang relatif mudah (*user friendly*), implementasi yang lebih mudah, koreksi kesalahan yang mudah, mudah dirawat, dan handal dalam kondisi panas, lembab, dan frekuensi tinggi<sup>[5]</sup>. PLC yang digunakan untuk penelitian ini adalah PLC Omron CP1E.

## B. Tujuan Penelitian

Merancang program sistem pengendali untuk otomatisasi proses pengepakan teh dengan menggunakan PLC Omron CP1E.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Definisi Otomasi

Menurut Groover (2001), mengatakan bahwa otomasi merupakan teknologi yang proses maupun prosedurnya diselesaikan tanpa keterlibatan manusia. Sehingga secara umum sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang dapat berfungsi secara otomatis dengan menggunakan teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik elektronik dan sistem yang berbasis komputer tanpa adanya campur tangan manusia. Menurut Groover (2001, hal. 10-11) sistem otomasi dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

#### 1. Otomasi Tetap

Otomasi tetap merupakan suatu sistem yang melakukan urutan proses operasi secara tetap disebabkan oleh konfigurasi fisik peralatannya yang bersifat tetap. Pada sistem ini proses operasi cenderung bersifat *simple* dan *sequence*. Karakteristik dari sistem ini adalah:

- Investasi aral yang tinggi untuk peralatan yang dirancang khusus
- Laju produktivitas yang tinggi
- Relatif kurang fleksibel dalam menghadapi adanya variasi produk

#### 2. Otomasi Terprogram

Pada otomasi terprogram, peralatan produksi dirancang agar memiliki kemampuan dalam mengubah urutan operasi untuk mengakomodasi permintaan terhadap produk yang berbeda. Urutan operasi dikendalikan oleh sebuah program, yang merupakan sekumpulan kode-kode instruksi (bahasa pemrograman) sehingga sistem tersebut menjadi sebuah urutan proses yang diinginkan. Karakteristik dari sistem ini adalah:

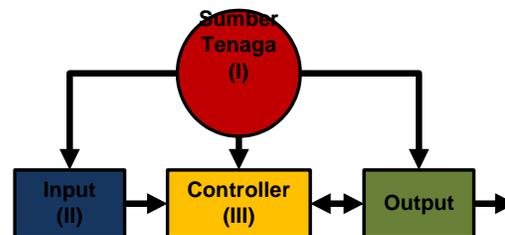
- Investasi yang tinggi untuk mengadakan peralatan yang bisa menangani tujuan umum
- Laju produksi yang lebih rendah dibanding otomasi tetap
- Fleksibel ketika menghadapi variasi dan perubahan konfigurasi produk

- Lebih cocok untuk *batch production*.

### 3. Otomasi Fleksibel

Otomasi fleksibel merupakan pengembangan dari otomasi terprogram. Suatu sistem otomasi yang fleksibel memiliki kemampuan untuk membuat berbagai macam produk tanpa ada waktu yang hilang ketika sistem mengubah jenis produksi ke dalam jenis produk lainnya. Sistem ini dapat bekerja secara fleksibel karena perbedaan antara *part-part* yang diproduksi dengan sistem tidak signifikan perbedaannya. Karakteristik dari sistem ini adalah:

- Investasi tinggi untuk peralatan yang dirancang khusus
- Produksi bersifat terus-menerus dan jenis produk bervariasi
- Laju produksi menengah
- Sangat fleksibel untuk menghadapi variasi rancangan produk



Gambar 1 Elemen sistem otomatisasi : (1) Sumber tenaga, (2) *Input*, (3) *Controller*, dan (3) *Output* (Groover, 2005)

### B. Programmable Logic Controller

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja tapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum kita jumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya<sup>[4]</sup>.

### C. Jenis Programmable Logic Controller

Jenis-jenis PLC berdasarkan ukuran dan kemampuannya yaitu:

#### 1. Tipe *compact*

Ciri-ciri PLC jenis ini adalah :

- a. Seluruh komponen (*power supply, CPU, modul input-output, modul komunikasi*) menjadi satu
- b. Umumnya berukuran kecil (*compact*)
- c. Mempunyai jumlah *input/output* relatif sedikit dan tidak dapat diekspan
- d. Tidak dapat ditambah modul-modul khusus

Salah satu contoh dari PLC bertipe *compact* adalah Omron CP1L.



Gambar 2 PLC *compact* Omron CP1L (Omron)

2. Tipe *modular*

Ciri-ciri jenis ini adalah :

- a. Komponen-komponennya terpisah ke dalam modul-modul
- b. Berukuran besar
- c. Memungkinkan untuk ekspansi jumlah *input/output* (sehingga jumlah lebih banyak)
- d. Memungkinkan penambahan modul-modul khusus

Salah satu contoh dari PLC bertipe *modular* dari Omron



Gambar 3 PLC modular dari Omron (Omron)

D. Komponen *Programmable Logic Controller*

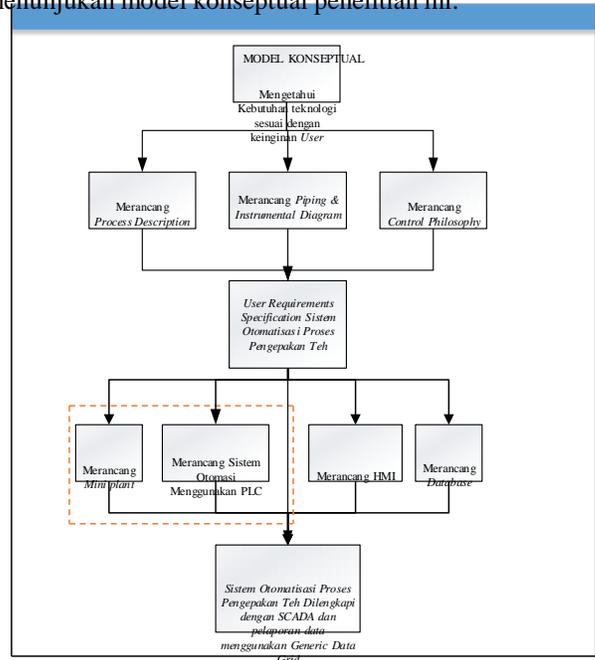
Perangkat keras PLC pada dasarnya tersusun dari empat komponen utama berikut: *Prosesor, Power supply, Memori* dan *Modul Input/Output*. PLC juga terhubung dengan PC untuk kebutuhan dalam kegiatan pemrograman. Dalam

menghubungkan PLC dan PC umumnya menggunakan RS 232 *serial port*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Konseptual

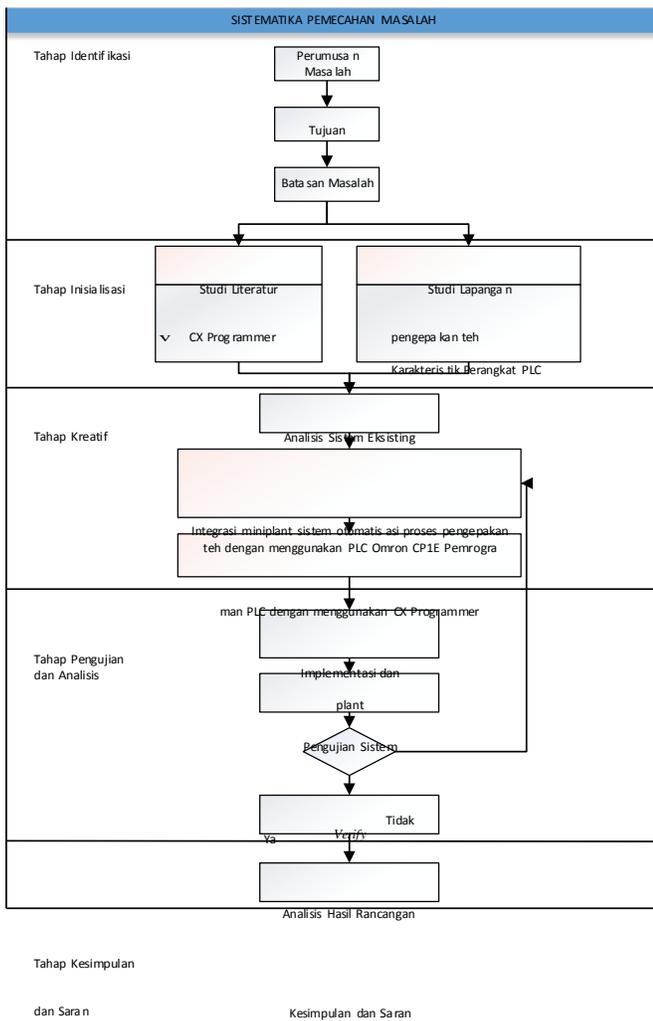
Model konseptual menggambarkan variabel-variabel apa saja yang terlibat serta menunjukkan hubungan keterkaitan antar variabel. Model konseptual menggambarkan kerangka pemikiran untuk menyelesaikan suatu kasus yang ada. Pembentukan model ini bertujuan untuk mempermudah pembuatan sistematika pemecahan masalah. Gambar 4 menunjukkan model konseptual penelitian ini.



Gambar 4 Model Konseptual

Dari hasil penelitian *User Requirements Specification* akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan merancang *mini plant* serta merancang sistem otomasi menggunakan PLC. *Mini plant* yang dibuat berdasarkan kondisi dari sistem kerja yang telah dirancang pada penelitian sebelumnya. Pada merancang sistem otomasi ini akan digunakan pemrograman pada *Programmable Logic Controller (PLC)*. Pemrograman ini dilakukan dengan *software CX-Programmer Ver 9.4*. Pada saat pemrograman PLC diperlukan juga konfigurasi dengan *mini plant* yang akan dibuat untuk mengintegrasikan antara *mini plant* dengan PLC.

B. Sistematika Pemecahan Masalah



Gambar 5 Sistematika Pemecahan Masalah

IV. PENGOLAHAN DATA DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisa Sistem Eksisting

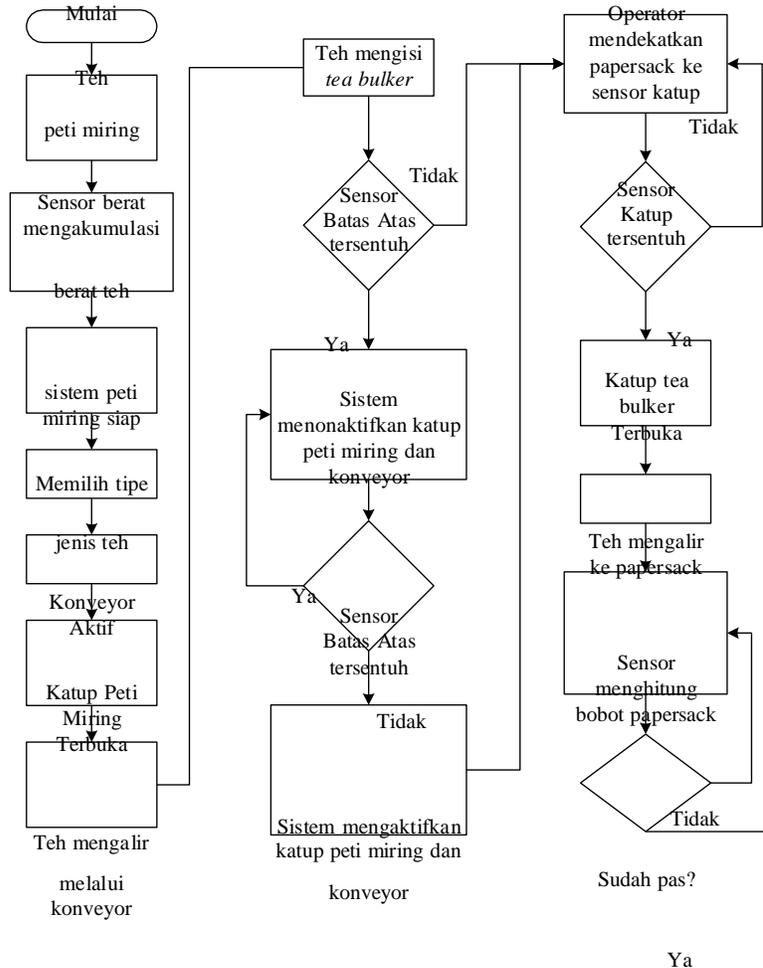
Dalam pengumpulan data pada penelitian ini merupakan analisis dari sistem eksisting untuk mengetahui alur proses dari proses pengepakan teh dan untuk mengetahui *software* maupun *hardware* yang akan digunakan dalam penelitian ini.

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dibuat berdasarkan skenario proses yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya untuk proses pengepakan teh. Pemrograman menggunakan *software* CX Programmer 9.4. Program tersebut nantinya akan di proses ke dalam PLC omron CP1E dengan menggunakan USB.

Sistem ini akan dipantau dengan *Human Interface* (HMI) yang dibuat didalam *software* SCADA.

1. Perancangan Skenario Proses



Gambar 6 Skenario Proses Pengepakan Teh

2. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Dalam perancangan sistem ini membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam sistem ini adalah :

1. PC
2. Satu buah PLC CP1E
3. Kabel USB
4. Modul Analog CPM1A
5. CX Programmer 9.4
6. Wonderware I/O Server Omron Host Link

3. Pemrograman pada PLC (Programmable Logic Controller)

Pemrograman yang digunakan pada PLC Omron CP1E ini adalah CX-Programmer dengan bahasa pemrograman *ladder diagram*.

A. Script Program PLC



Gambar 7 Script Program PLC

B. Identifikasi Alamat Input Output PLC

Identifikasi alamat *input* dan *output* adalah tahapan untuk menentukan alamat *input/output* yang akan digunakan dalam pemrograman PLC sesuai dengan kebutuhan

C. Skenario Pengujian Program

Simulator plant yang digunakan pada proses pengepakan berupa lampu LED, Motor DC, *Button on off*, *limit switch*, dan *Potensiometer*. Lampu LED digunakan sebagai indikator katup peti miring, lampu hijau, dan katup *bulker*. Motor DC digunakan sebagai indikator konveyor 1 dan konveyor 2 yang sedang berjalan. *Button on off* digunakan sebagai tombol untuk menyalakan start, katup peti miring, *emergency*. *Limit switch* digunakan sebagai tombol untuk sensor katup dan sensor atas. *Potensiometer* digunakan sebagai sensor berat di peti miring dan di *papersack*.

V. ANALISIS HASIL SISTEM RANCANGAN

Analisis hasil rancangan ini dilakukan untuk melihat proses pengepakan teh sudah sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya.

1. Analisis Program PLC

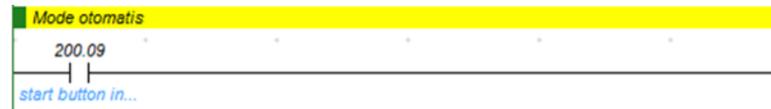
A. Analisis Program Pada Proses Input Analog

Proses *input analog* adalah proses awal yang dilakukan sebelum memulai proses pengepakan, yang meliputi proses *setting analog*, *analog set on*, *analog input*, dan *analog output* yang nantinya akan dipakai untuk sensor berat dipeti miring dan *papersack*.



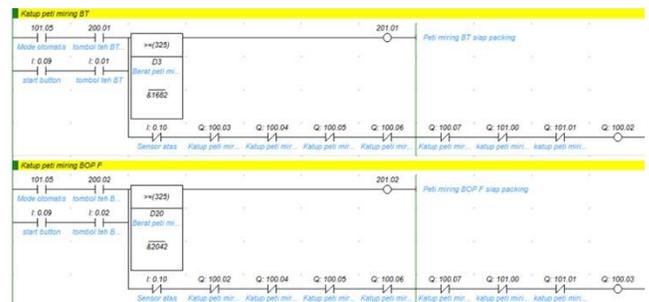
B. Analisis Program Pada Proses Start Otomatis Manual

Program *start otomatis manual* merupakan program *script* program yang digunakan untuk mengaktifkan sistem, pemilihan sistem secara otomatis atau manual dan *emergency*.



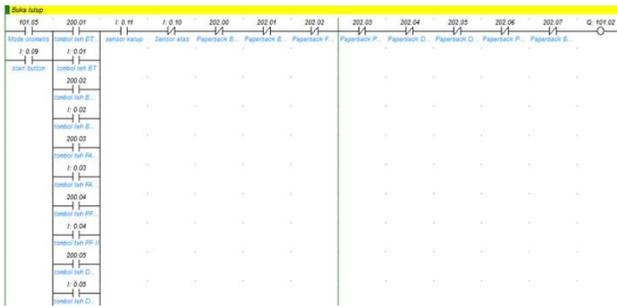
C. Analisis Program Pada Proses Katup Peti Miring

Program katup peti miring merupakan program untuk membuka katup peti miring sesuai jenis teh yang dipilih.



D. Analisis Program Katup Bulker Buka Tutup

Program katup *bulker* buka tutup merupakan program untuk membuka katup *bulker* untuk mengisi teh kedalam *papersack*. Pada saat teh didalam *papersack* sudah penuh maka katup *bulker* otomatis akan menutup.



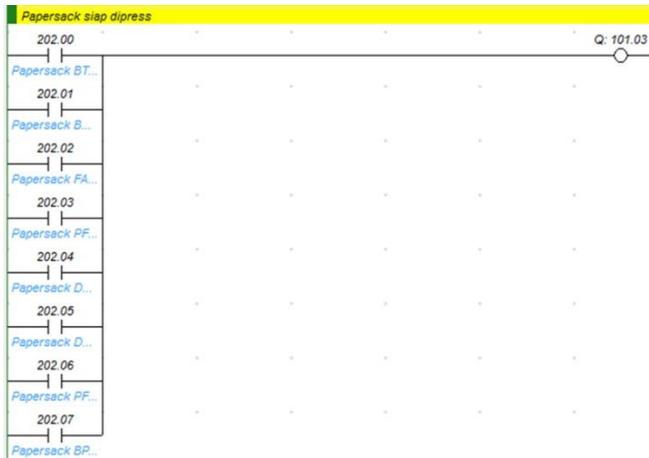
E. Analisis Program Proses Pengemasan Teh

Program proses pengemasan teh merupakan program untuk mengisi teh ke *papersack* yang sesuai dengan berat yang telah ditentukan untuk mengisi teh kedalam *papersack*.



F. Analisis Program Tanda Proses Pengemasan Selesai

Program tanda proses pengemasan selesai adalah program yang menandakan bahwa *papersack* sudah diisi penuh sesuai berat yang diinginkan kemudian lampu hijau akan menyala yang artinya *papersack* sudah siap untuk di *press*.



G. Analisis Program Proses Press

Program proses *press* merupakan program untuk *press papersack* yang sudah terisi yang nantinya akan siap di kirim ke pelanggan.



VI. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan sistem dapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem otomasi dan mengkonfigurasi proses pengemasan teh dengan PLC Omron CPlE dan menggunakan software CX- Programmer 9.4 telah sesuai dengan skenario yang dibuat, sehingga proses berjalan sesuai dengan skenario yang dirancang.
2. Perancangan dan membuat *mini plant* pada proses pengemasan teh telah berhasil dirancang.

2. Saran

Adapun saran untuk pengembangan dan implementasi perancangan otomatisasi proses pengemasan teh adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan komunikasi antar PLC maupun komunikasi PLC ke SCADA dapat dilakukan secara *wireless*.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan adanya pengembangan dalam proses pengemasan dapat *packing* teh yang berbeda secara bersamaan agar memudahkan pengemasan tanpa harus menunggu satu proses selesai

Daftar Pustaka

1. Morris, S. B. (1995). *Automated Manufacturing Systems*.
2. Herman Kertajaya, (2006). *Marketing Mix*
3. Mahalik P, N. (2009). *Processing and packaging automation systems: a review*
4. IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING, VOL. 10, NO. 4, OCTOBER 2013 On the Implementation of Industrial Automation Systems Based on PLC
5. Gumilar, G., 2007, *Rancang Bangun Programmable Logic Controller (PLC) minimum Berbasis Mikrokontroler ATMEL AT89S52*
6. Wicaksono, H. (2009). *Programmable Logic Controller*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
7. Groover, M. P. (2001). *Automation, Production System, and Computer Integrated Manufacturing*. Surabaya: Guna Widya.