

# Perancangan Sistem Otomatisasi Penggilingan Teh Hitam Orthodoks Menggunakan Pengendali PLC Siemens S7 1200 dan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) di PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali

<sup>1</sup>Harmanda Mandala, <sup>2</sup>Haris Rachmat, ST., MT., <sup>3</sup>Denny Sukma Eka Atmaja, ST.  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom  
<sup>1</sup>mandalanasution@gmail.com, <sup>2</sup>harisbdg23@gmail.com, <sup>3</sup>dennysukma@gmail.com

## ABSTRAKSI

Teknologi otomasi saat ini berkembang sangat pesat. Sistem otomasi tersebut dimanfaatkan oleh industri-industri untuk menjamin produk yang dihasilkan serta memenuhi permintaan pasar. Otomasi memiliki komponen-komponen penyusun yang terdiri dari sensor, aktuator, dan pengendali. Salah satu sistem pengendali yang banyak digunakan adalah Programmable Logic Controller (PLC). Distribusi informasi data dalam sistem otomasi dapat dilakukan dengan menggunakan kabel (wireline).

Sistem otomasi berbasis kabel (wireline) menggunakan PLC dapat diterapkan di berbagai bidang di dunia industri, salah satunya dalam proses pengolahan teh hitam Orthodoks pada PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali. Pada proses eksisting, stasiun kerja penggilingan masih banyak memerlukan operator dalam pengoperasiannya sehingga dapat menyebabkan terjadinya faktor human error dan pencapaian produksi belum mampu memenuhi rencana kerja dan anggaran produksi (RKAP) berdasarkan permintaan pasar. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memperbaiki kuantitas produk serta dapat menjadi salah satu usulan untuk mengatasi masalah Human error serta proses yang sudah tidak efisien dalam proses pengolahan teh hitam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sistem pengendali otomatis pada stasiun kerja penggilingan menggunakan PLC dan HMI sebagai tampilan antarmuka (sistem pemantauan secara online dan real time).

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem otomatisasi terintegrasi berbasis kabel (wireline) menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) dan Human Machine Interface (HMI) telah berhasil dilakukan. Program PLC yang telah dirancang akan diintegrasikan ke dalam sebuah mini plant untuk membuat sistem otomasi yang bekerja secara terintegrasi dan berbasis kabel (wireline). PLC langsung dihubungkan dengan Human Machine Interface (HMI), sehingga dapat langsung melakukan proses monitoring terhadap jalannya sistem untuk mengetahui data yang dihasilkan. Kata kunci: Otomasi, Komunikasi PLC, Mini Plant, Programmable Logic Controller, SCADA, Siemens S7-1200.

## I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sekarang ini semakin pesat. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyak bermunculan peralatan-peralatan canggih dan modern. Peralatan-peralatan kontrol baik manual maupun otomatis semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman. Pada dunia industri saat ini, perusahaan banyak memanfaatkan teknologi otomasi karena

dapat meningkatkan produksi, menjaga kehegienenisan produk, menjamin produk yang dihasilkan dan mempermudah operator memantau serta mengendalikan langsung secara real time terhadap proses yang sedang berlangsung. Dengan adanya otomasi industri perusahaan juga dapat menghemat biaya upah pekerja serta otomasi dapat meningkatkan keseragaman yang lebih baik dibandingkan pekerjaan yang dilakukan oleh manusia.

Didukung dengan adanya teknologi berbasis komputer yang sangat modern dapat membantu serta mempermudah dalam memantau mesin-mesin melalui perangkat pengendali proses yang digunakan. Dalam penggunaannya, teknologi ini tidak terlepas dari jaringan. Jaringan digunakan untuk menghubungkan komputer dengan perangkat pengendali proses, agar dapat terjalin suatu komunikasi. Saat ini, komunikasi tidak sebatas pada pertukaran informasi saja, namun juga digunakan untuk melakukan efisiensi suatu proses maupun penggunaan sumber daya pendukung teknologi. Di dalam dunia industri, jaringan digunakan untuk mempercepat penyebaran data dalam proses produksi yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas perusahaan.

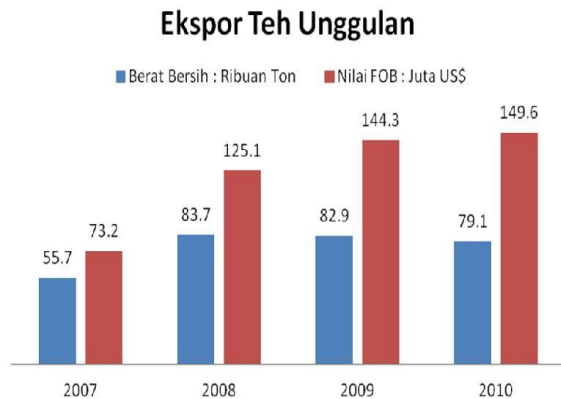
Banyak teknologi yang dapat digunakan untuk mengkomunikasikan perangkat tersebut salah satunya yaitu TCP/IP. TCP/IP adalah standar yang akan digunakan dalam proses komunikasi pada jaringan-jaringan lokal komputer. Ini adalah standar jaringan paket data yang sudah diterima oleh publik dan diterapkan secara luas. TCP/IP merupakan suite protocol yang digunakan untuk mengirim data antar komputer dalam jaringan tanpa adanya batasan perangkat keras maupun perangkat lunak. Protocol ini dapat dimanfaatkan sebagai sarana pengiriman data informasi atau kendali melalui jaringan Komputer. Pada sistem otomasi industri terdapat bermacam-macam protokol komunikasi. Protokol komunikasi ini sangat bermanfaat pada sistem otomasi industri berasal dari berbagai merk dan berbagai pabrik pembuat. Teknologi TCP/IP dapat berguna dalam dunia industri saat ini (Huda, 2010).

Teknologi otomasi dapat diterapkan di berbagai bidang, salah satunya di industri pertanian. Industri pertanian telah dijadikan dasar pembangunan nasional yang menyeluruh. Disadari bahwa perkembangan pertanian merupakan prasyarat

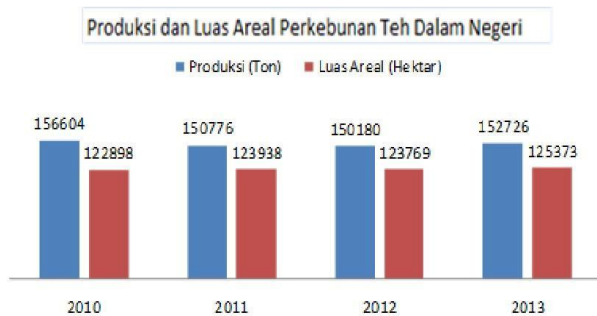
industrialisasi yang menjadi tulang punggung perekonomian nasional yang tangguh (Rahardjo, 2000).

Industri Pertanian merupakan salah satu sektor yang menjadi unggulan Indonesia, karena potensi sumber daya alam yang dimiliki Indonesia sebagai salah satu negara agraris di dunia. Salah satu sektor pertanian yang telah lama dikenal oleh pasar internasional dan dunia adalah sub sektor perkebunan khususnya tanaman teh yang banyak diminati oleh para negara pengimpor sektor perkebunan dunia. Perkebunan teh tersebar di seluruh wilayah Indonesia, khususnya di Jawa Barat (Puspitarini, 2005).

Pada Gambar I.1 bisa dilihat bahwa tingkat harga Teh unggulan dari tahun ke tahunnya mengalami peningkatan, tetapi tidak diiringi oleh peningkatan jumlah ekspor teh. Pada Gambar I.2 menunjukkan data statistik produksi teh yang cenderung menurun pada tahun 2010 – 2012. Dengan kata lain agar dapat memenuhi permintaan pasar maka perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam industri tersebut harus melakukan pengembangan dalam sistem produksinya agar dapat memenuhi permintaan tersebut tanpa harus menurunkan kualitas dari produknya. Pengembangan yang bisa dilakukan yaitu dengan pemanfaatan teknologi otomasi pada proses produksi sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.



Gambar I. 1 Tingkat Penjualan dan Harga Teh Ke Luar Negeri (BPS, 2011)



Gambar I. 2 Statistik Produksi dan Luas Areal Perkebunan Teh Dalam Negeri (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013)

PT. Perkebunan Nusantara VIII (PTPN VIII) adalah BUMN yang bergerak pada sector usaha perkebunan dengan kegiatan usaha meliputi pembudidayaan tanaman, pengolahan produksi dan penjualan komoditi perkebunan teh, karet dan sawit sebagai komoditi utamanya, selain itu tanaman kina dan kakao. Perusahaan yang berdiri sejak 14 Februari 1996 ini memiliki areal perkebunan seluas kurang lebih 118.510,12 hektar yang

mencakup keseluruhan tanaman. Selain itu PTPN VII juga mempunyai beberapa unit pabrik pengolahan, antara lain pabrik kelapa sawit 1 unit, pabrik karet 36 unit, pabrik kina 2 unit, pabrik kakao 6 unit, dan pabrik gutta percha sebanyak 1 unit. Dengan kapasitas yang ada sekarang ini Jawa Barat menyumbang 60% dari produksi teh nasional dan 80% nya berasal dari teh produksi PTPN VIII (PT. Kharisma Pemasaran Bersama Nusantara, 2010).

Dari hasil pegamatan di pabrik pengolahan teh hitam Rancabali Kecamatan Ciwidey, Bandung Selatan, Jawa Barat, proses pengolahan masih menggunakan sistem pengolahan teh orthodox. Proses teh orthodox tersebut mempunyai berbagai macam proses dalam pengolahan pucuk daun teh menjadi teh yang sudah di kemas. Proses dalam pengolahan pucuk teh menjadi teh hitam orthodox adalah penerimaan bahan baku, pembeberan dan pelayuan, penggulungan dan penggilingan dan sortasi basah, fermentasi, pengeringan, sortasi kering, pengepakan.

Pada proses penggulungan dan penggilingan merupakan tahapan yang sangat kritis dalam memproduksi teh, karena salah satu tujuan dari proses penggilingan ini adalah membentuk hasil bubuk teh lebih menggulung memudahkan sortasi kering. Selain itu pada proses penggulungan juga bertujuan untuk mengoptimalkan terbentuknya mutu dalam teh. Pada setiap proses produksi eksisting PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali saat ini menggunakan sistem mekanis dalam menjalankan prosesnya. Hal ini dapat menyebabkan faktor human error sehingga memiliki dampak terhadap mutu teh sehingga menjadi tidak konsisten (Atmaja, 2009). Jika mutu teh yang dihasilkan kurang baik, maka teh akan menjadi mutu lokal, yang dapat berakibat terhadap penurunan jumlah ekspor teh secara keseluruhan. Penurunan kuantitas juga dipengaruhi oleh proses yang sudah tidak efisien dan faktor mesin yang sudah tua. Penurunan kualitas dan kuantitas tersebut mempengaruhi jumlah ekspor teh ke berbagai negara yang berdampak pada harga jual teh menjadi rendah. Teh yang tidak dapat di ekspor akan dijual di pasar lokal agar tetap mendapatkan keuntungan. Selain itu, permintaan terhadap Food Factory Concept dan sistem sertifikasi seperti Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) terus meningkat, dan untuk mencapai sertifikasi tersebut perlu dilakukan modernisasi pabrik atau otomasi proses (SustainabiliTea, 2008).

Tabel I. 1 Permintaan dan Pencapaian Produksi Teh (Evaluasi Kinerja Perkebunan Nusantara VIII, 2013)

Tahun	Permintaan	Pencapaian Produksi
2010	3,770,000	3,233,161
2011	3,758,000	3,203,521
2012	3,190,000	2,774,442
2013	3,261,000	3,050,455

Pada Tabel I. 1 dapat dilihat jumlah pencapaian produksi yang dihasilkan oleh PT. Perkebunan Nusantara VIII belum dapat memenuhi permintaan pasar. Hal tersebut dipengaruhi oleh berbagai kondisi di atas. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memperbaiki kuantitas produk serta dapat menjadi salah satu usulan untuk mengatasi masalah Human error serta proses yang sudah tidak efisien dalam proses pengolahan teh hitam.

Pemanfaatan teknologi otomasi dilakukan untuk meningkatkan kecepatan, keefektifan, dan ketelitian (Erniastari, 2013). Pemanfaatan tersebut dapat menghasilkan penggilingan teh pada laju yang lebih cepat, tetapi kualitas pada teh juga dapat dipertahankan. Otomasi memiliki komponen-komponen penyusun yang terdiri dari sensor, aktuator, dan pengendali. Salah satu sistem pengendali yang banyak digunakan adalah Programmable Logic Controller (PLC). Penggunaan PLC pada industri banyak dilakukan karena lebih fleksibel dan mudah dalam pemrogramannya. Agar dapat mengintegrasikan setiap stasiun kerja diperlukan sebuah rancangan program pada PLC (Programming Logic Controller) dan perancangan SCADA untuk control serta monitoring.

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Atmaja, 2009, rancangan controlling pada stasiun kerja penggilingan menggunakan Soft PLC dan penelitian tersebut tidak sampai kepada rancangan pembuatan mini plant. Monitoring pada proses penggilingan hanya berfokus pada satu siklus penggilingan.

PLC yang akan digunakan adalah Siemens tipe S7-1200. PLC ini mempunyai kemampuan akuisisi data secara baik, seperti melakukan perekaman data dan me-restore database. Didukung dengan software TIA Portal V11 yang digunakan dalam memprogram pada setiap step sangat jelas. Profinet adalah salah satu protokol yang berbasis TCP/IP, dan di varian 1200 profinet adalah protokol utama atau default. Hal ini sangat sangat memudahkan untuk komunikasi antara PLC dan PC. TCP/IP ini juga berguna untuk komunikasi antar PLC yang digunakan. PLC dapat langsung dihubungkan dengan Human Machine Interface (HMI), sehingga dapat langsung melakukan proses monitoring terhadap jalannya sistem, dan dapat mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang terjadi pada sistem.

Untuk mengetahui sistem ini dapat di integrasikan ke lapangan dan berjalan dengan baik, dibutuhkan sebuah rancangan skenario proses agar pengontrolan otomasi mesin-mesin dengan menggunakan beberapa PLC dapat dikomunikasikan dalam satu jaringan TCP/IP yang sudah terkonfigurasi dan dibutuhkan sebuah alamat tersendiri ditanamkan ke dalam PLC yang akan digunakan pada saat simulasi. Penggunaan skenario proses tersebut juga bertujuan untuk memberi alternatif desain pada perusahaan agar dapat menghasilkan sistem kerja yang baik serta untuk mempelajari sistem dalam waktu yang lebih singkat, sehingga menghemat biaya. Saat pengontrolan pada saat ini operator masih melakukan pekerjaannya secara manual yaitu mendatangi setiap work station yang sedang bekerja.

Proses pengontrolan setiap work station yang dapat dilakukan secara terpusat melalui sebuah komputer sudah menjadi trend industri industri saat ini. Proses pengontrolan tersebut terhubung pada setiap PLC yang sudah terkonfigurasi. Mengacu kepada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Atmaja, 2009, pada penelitian ingin mengembangkan lebih dalam. Penelitian ini akan membahas sampai dengan perancangan program PLC serta perancangan SCADA untuk pengawasan dan pengendalian jarak jauh. Dengan menggunakan beberapa PLC dibutuhkan teknologi HUB untuk menghubungkan dan mengkomunikasikan satu PLC dengan

PLC lainnya yang terhubung dengan satu server atau satu komputer menggunakan kabel LAN atau biasa disebut jaringan LAN (Local Area Network), sehingga semua PLC dapat dikendalikan dari satu komputer yang dijadikan server.

## II. Landaasan Teori

### A. Otomasi

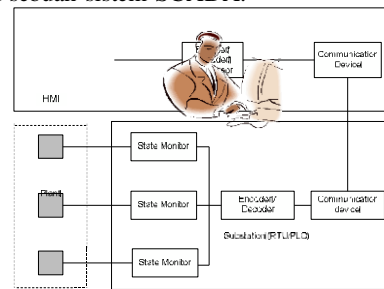
Otomasi merupakan teknologi yang memanfaatkan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem komputer untuk menjalankan dan mengendalikan sebuah operasi tanpa keterlibatan langsung manusia.

### B. Programmable Logic Controller (PLC )

Pengertian Programmable Logic Controller (PLC) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan relay yang digunakan pada kendali konvensional. PLC bekerja dengan cara mendeteksi masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai dengan yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logic, 0 atau 1, hidup atau mati). Pengguna membuat program yang kemudian program tersebut akan dijalankan oleh PLC [8]. Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati dan sesuai dengan perintah yang telah disimpan dalam memori.

### C. Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface (HMI) merupakan bagian terpenting dari suatu sistem SCADA sebagai penghubung antara operator dengan teknologi mesin. Hubungan antara manusia dan mesin ini merupakan perubahan bentuk bahasa mesin ke bahasa manusia yang mudah dipahami. Secara sederhana, HMI berfungsi sebagai jembatan bagi operator untuk memahami proses yang terjadi pada mesin [9]. Gambar II.11 menunjukkan HMI dalam sebuah sistem SCADA.



Gambar II. 1 Posisi HMI dalam sebuah sistem SCADA (Wicaksono, 2012)

Tujuan dari HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem. HMI dalam industri manufaktur berupa suatu tampilan Graphic User Interface (GUI) pada suatu tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin.

### D. Komunikasi

Komunikasi data adalah proses pengiriman dan penerimaan data atau informasi dari dua device atau lebih yang terhubung dalam sebuah jaringan. Baik lokal maupun yang luas, seperti internet. Komunikasi data merupakan cara mengirimkan data menggunakan sistem transmisi elektronik dari satu komputer ke komputer lain atau dari satu komputer ke terminal tertentu. Sedangkan data itu sendiri merupakan sinyal elektromagnetik

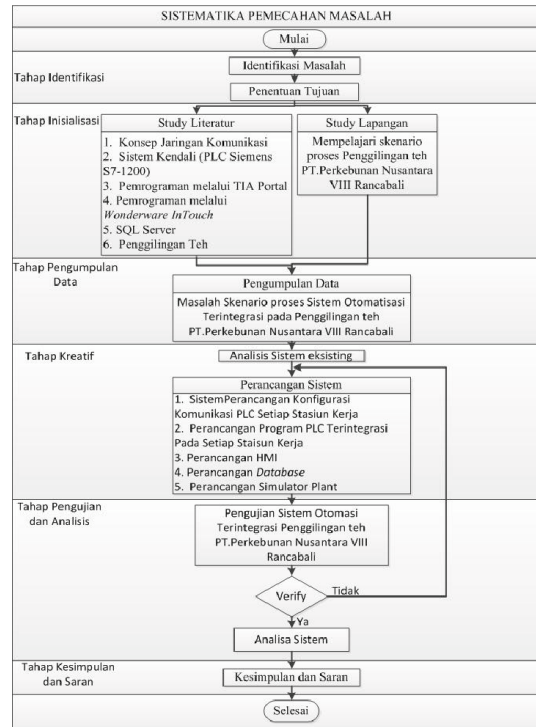
yang dibangkitkan oleh sumber data yang dapat ditangkap dan dikirimkan ke terminal penerima.

### III. Metode Penelitian

#### A. Model Konseptual

Model konseptual dibutuhkan sebagai kerangka berfikir yang akan digambarkan secara menyeluruh dari objek penelitian agar menghasilkan suatu output yang sesuai dengan tujuan dari penelitian. Dengan menggunakan model konseptual maka proses, komponen-komponen yang terlibat, sampai tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tersebut akan lebih mudah untuk dipahami.

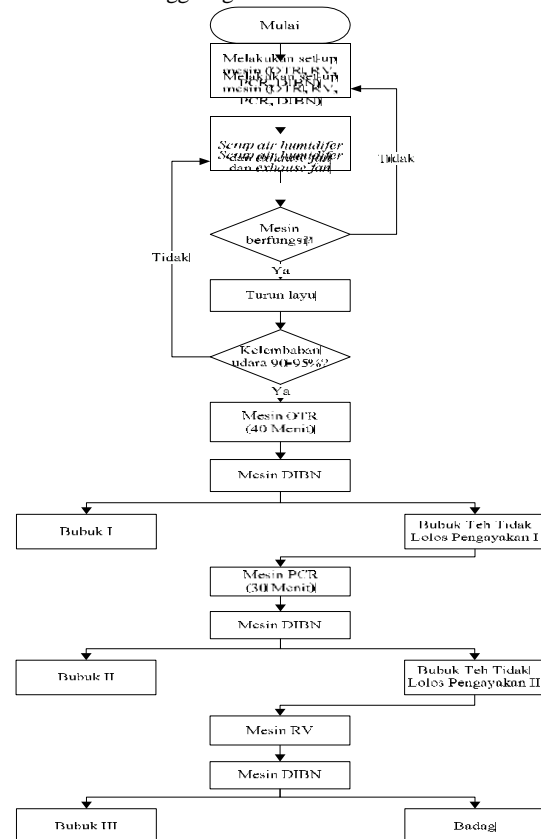
#### B. Sistematika Pemecahan Masalah



Gambar III. 1 Sistematika Pemecahan Masalah

### IV. Pengumpulan Data dan Perancangan Sistem

#### A. Proses Penggilingan Teh Hitam Orthodoks



Gambar III. 1 Model Konseptual

Gambar IV. 1 Flow Chart Proses Penggilingan Teh Hitam Orthodoks

Tujuan proses penggilingan yaitu:

- a. Membuat daun menggulung dan dinding sel rusak, sehingga cairan sel keluar semaksimal mungkin di permukaan dengan merata dan terjadinya oksidasi enzimatis.
- b. Mengoptimalkan terbentuknya mutu dalam (inner quality).
- c. Mengecilkan dan memotong gulungan menjadi partikel sesuai dengan dikehendaki.
- d. Membentuk hasil keringan lebih menggulung (curly) memudahkan sortasi kering.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses penggilingan ini adalah:

- a. Tekanan pada bahan olah.
- b. Kecepatan putar silinder penggiling.
- c. Lamanya waktu penggilingan.

### B. Identifikasi Kelemahan Sistem Eksisting

Sistem eksisting proses penggilingan teh hitam orthodox di PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali masih memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

- a. Controlling dalam mengendalikan kecepatan putaran mesin OTR dan PCR masih manual, hal ini dapat menimbulkan dampak pada lama proses giling sehingga operator harus stand by menunggu jalannya proses giling.
- b. Pengendalian suhu ruangan pada air humidifier masih manual yang dapat menyebabkan kesalahan seperti lupa menyalakan air humidifier, salah dalam pembacaan suhu, dan lainnya.
- c. Pemandangan bubuk teh ke proses selanjutnya masih menggunakan operator. Seperti pemandangan bubuk teh dari DIBN ke mesin PCR, operator harus menunggu, mengangkat dan memasukkan bubuk teh ke dalam mesin PCR. Selain itu juga terdapat kekurangan seperti bubuk teh tercecer.
- d. Tidak adanya monitoring secara real time sehingga aliran data menjadi lebih lama dan juga akan terjadi ketidakakuratan.
- e. Tidak adanya alarm yang menunjukkan adanya kelebihan kapasitas mesin saat pengisian, sehingga operator harus stand by terus selama proses penggilingan selesai.

### C. Perancangan Skenario Proses

Berikut ini merupakan skenario proses usulan penggilingan teh hitam orthodox:

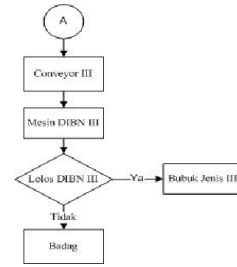
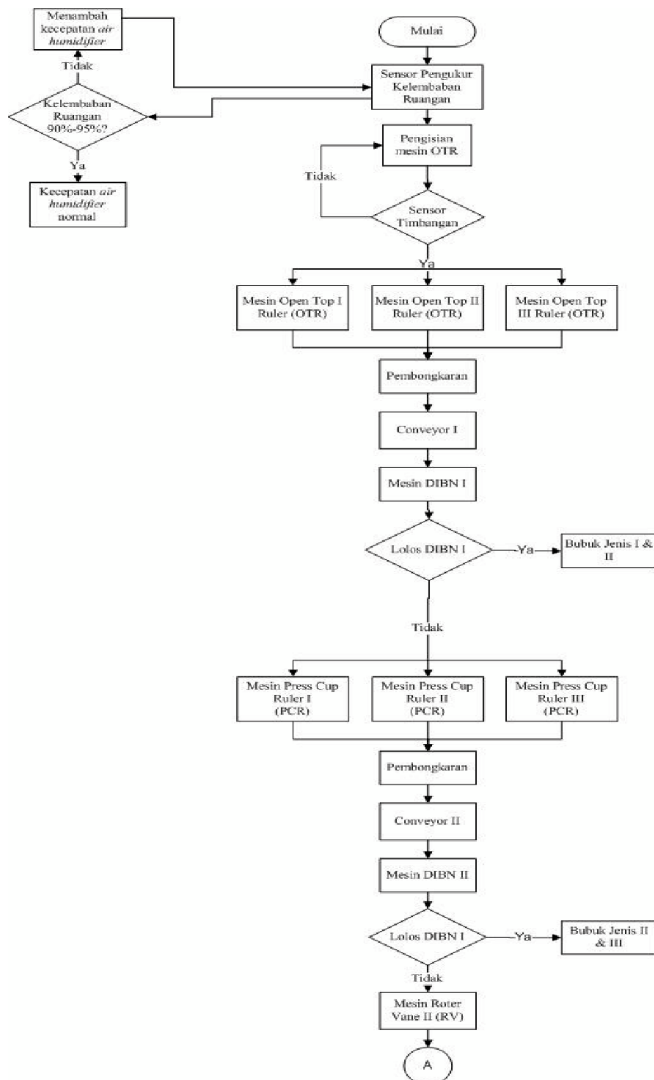
- 1) Proses penggilingan dimulai ketika daun teh yang berada di stasiun pelayuan sudah siap untuk digiling. Proses turunnya teh dari stasiun pelayuan ke stasiun penggilingan ini disebut dengan turun layu.
- 2) Jalankan mesin OTR, PCR, DIBN, dan RV dengan menekan tombol "START".
- 3) Periksa kebersihan setiap mesin agar sisa penggilingan sebelumnya tidak tercampur sehingga kualitas teh hasil giling tetap terjaga.
- 4) Jalankan Air Humidifier dengan menekan tombol "START". Air Humidifier ini berfungsi untuk menjaga kelembaban udara pada ruang penggilingan. Air Humidifier dikontrol oleh sensor suhu yang memantau suhu ruangan. Proses penggilingan bisa berjalan apabila sensor suhu telah menjaga suhu ruangan selama  $\pm 1$  menit.

- 5) Masukkan daun teh yang siap di giling dan operator mengatur kecepatan mesin OTR dan PCR.
- 6) Setiap mesin OTR memiliki sensor berat. Teh yang dimasukkan ke dalam mesin OTR akan ditimbang secara otomatis di dalam mesin OTR. Jika berat teh lebih dari 325 kg maka mesin OTR secara otomatis akan bekerja sesuai dengan kecepatan yang telah diatur oleh operator.
- 7) Kapasitas timbangan disesuaikan dengan kapasitas maksimal dari mesin OTR yaitu 350 – 375 Kg. Apabila berat teh yang dimasukkan ke dalam mesin giling OTR melebihi kapasitas maksimal, maka secara otomatis mesin OTR berhenti dan Alarm akan berbunyi.
- 8) Katup OTR akan terbuka ketika mesin OTR telah selesai melakukan penggilingan dan berat teh yang telah digiling akan dimasukkan ke dalam database sistem.
- 9) Ketika katup OTR terbuka secara otomatis menjalankan conveyor I dan mesin DIBN I. Untuk proses manual bubuk yang jatuh ke conveyor I akan mengenai sensor I dan conveyor I akan menyala.
- 10) Pemongkaran bubuk teh hasil penggilingan mesin OTR dilakukan secara otomatis, ketika katup OTR terbuka bubuk teh akan jatuh ke conveyor I dan di bawa menuju mesin DIBN I untuk dilakukan pemisahan/ayakan.
- 11) Berat bubuk teh yang lolos pada pengayakan pertama akan dimasukkan ke dalam database sedangkan bubuk teh yang tidak lolos dari pengayakan akan masuk pada penampungan dan nantinya akan dimasukkan ke proses selanjutnya.
- 12) Memasukkan bubuk yang tidak lolos pada pengayakan pertama ke dalam mesin PCR. Setiap mesin PCR memiliki sensor berat.
- 13) Teh yang dimasukkan ke dalam mesin PCR akan ditimbang secara otomatis di dalam mesin PCR. Jika berat teh lebih dari 1 kg maka mesin PCR secara otomatis akan bekerja sesuai dengan kecepatan yang telah diatur oleh operator.
- 14) Pada mesin PCR bubuk diproses dengan tahap gencet dan kirab. Tujuannya di lakukan press adalah agar cairan yang di hasilkan oleh teh tersebut dapat keluar sehingga dapat memudahkan hasil penggilingan pada tahap II ini.
- 15) Batas maksimal kapasitas masing-masing mesin PCR adalah 350 – 375 kg bubuk layu. Apabila berat teh yang dimasukkan ke dalam mesin giling PCR melebihi kapasitas maksimal, maka secara otomatis mesin PCR berhenti dan Alarm akan berbunyi.
- 16) Katup PCR akan terbuka ketika mesin PCR telah selesai melakukan penggilingan dan berat teh yang telah digiling akan dimasukkan ke dalam database sistem.
- 17) Ketika katup PCR terbuka secara otomatis akan menjalankan conveyor II, mesin DIBN II dan mesin RV. Untuk proses manual bubuk yang jatuh ke conveyor II akan mengenai sensor II dan conveyor II akan menyala.
- 18) Pemongkaran bubuk teh hasil penggilingan mesin PCR dilakukan secara otomatis, ketika katup OTR terbuka bubuk teh akan jatuh ke conveyor II dan di bawa menuju mesin DIBN II untuk dilakukan pemisahan/ayakan.
- 19) Berat bubuk teh yang lolos pada pengayakan kedua akan dimasukkan ke dalam database sedangkan bubuk teh yang tidak lolos dari pengayakan akan masuk ke dalam mesin RV.
- 20) Mesin RV akan di hancurkan secara paksa bubuk teh yang tidak lolos proses pengayakan pada mesin DIBN II. Bubuk teh hasil penggilingan pada mesin RV dibawa ke DIBN III melalui conveyor III.



- 21) Ketika RV melakukan penggilingan secara otomatis menjalankan conveyor III dan mesin DIBN III. Untuk proses manual bubuk yang jatuh ke conveyor III akan mengenai sensor dan conveyor III akan menyala.
- 22) Bubuk yang telah masuk ke dalam DIBN III akan dipisahkan/diayak untuk mendapatkan bubuk jenis III.
- 23) Berat bubuk teh yang lolos dan tidak lolos pada pengayakan ketiga akan dimasukkan ke dalam database.
- 24) Bubuk teh yang tidak lolos pada pengayakan IV disebut dengan Badag, atau sisa.
- 25) Proses selanjutnya bubuk teh di kelompokkan berdasarkan jenis-jenisnya untuk selanjutnya disusun di rak yang telah disediakan.
- 26) Proses yang terakhir pada proses penggilingan adalah bubuk teh hasil penggilingan dimasukkan kedalam ruang oksidasi. Disini teh mengalami proses oksidasi enzimatis yang ditempatkan pada ruangan khusus.
- 27) Setelah semua proses penggilingan selesai maka semua mesin dimatikan dengan cara menekan tombol "Stop" pada sistem control.

Gambar dibawah ini menunjukkan aliran skenario proses usulan pada stasiun kerja penggilingan.



Gambar IV. 2 Skenario Usulan Proses Penggilingan

#### D. Skenario Proses Manual

Proses penggilingan dapat dilakukan dengan otomatis atau manual. Pada proses manual dilakukan dengan cara menekan tombol manual dan menyalakan beberapa tombol yang disediakan pada setiap mesin penggilingan teh hitam orthodox. Tombol-tombol tersebut diantaranya adalah:

1. Tombol otomatis/manual, tombol ini berfungsi mengubah sistem dari otomatis menjadi manual atau sebaliknya.
2. Tombol mesin, yang terdiri dari mesin OTR dan PCR. Tombol ini berfungsi untuk memulai waktu giling pada mesin OTR dan PCR.
3. Untuk mematikan masing-masing mesin, operator cukup menekan tombol switch yang terdapat masing-masing mesin.

#### E. Proses Pengontrolan Suhu Ruangan

Suhu ruangan dalam stasiun penggilingan merupakan salah satu parameter dari ketentuan teknis yang harus diperhatikan dan dijaga dalam proses penggilingan teh hitam orthodox. Sesuai dengan standar yang telah ditentukan, bahwa tingkat kelembaban udara pada ruangan antara 87 – 89% dan temperatur suhu ruangan mencapai 16 – 22% oC Pada kondisi eksisting pengontrolan dilakukan secara manual dengan menggunakan thermometer dry & wet. Berikut merupakan proses pengontrolan suhu pada stasiun penggilingan, diantaranya adalah:

1. Pengontrolan suhu dilakukan dengan menempatkan sensor suhu pada stasiun penggilingan.
2. Sensor suhu digunakan sebagai inputan untuk meningkatkan maupun menurunkan kecepatan dari Air Humidifier.
3. Air Humidifier dan sensor ini dihidupkan dengan menekan tombol start pada sistem control.
4. Begitu juga sebaliknya untuk memmatkannya operator cukup menekan tombol "OFF" pada sistem control.

#### IV.4 Identifikasi Kebutuhan Sistem

Untuk merancang sistem ini, diperlukan beberapa perangkat lunak untuk mendukung proses pemantauan dan pengendalian berbasis jaringan yang terjadi pada stasiun kerja penggilingan. Adapun software dan hardware yang diperlukan dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

##### Software

- a. Sistem Operasi Windows XP Service Pack 3  
 Sebagai operating system dalam menjalankan dan merancang sistem dalam bentuk program PLC dan program HMI.
- b. Totally Integrated Automation (TIA PORTAL) V11  
 Sebagai software untuk membuat program PLC dan menjalankan berbagai eksekusi pada PLC.
- c. Wonderware System Management Console

Sebagai server berbasis software yang menghubungkan komunikasi data antara perangkat HMI dan perangkat PLC dengan menggunakan DASSIdirect.

- d. Wonderware InTouch 10.1 Sebagai software untuk merancang HMI (Human Machine Interface)
- e. Microsoft SQL Server 2005 Sebagai software yang digunakan untuk mengelola database.

Hardware

Tabel IV. 1 Spesifikasi hardware

F. Pemrograman pada PLC (Programmable Logic Controller)

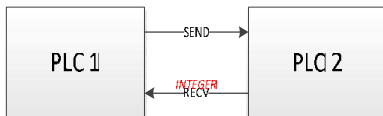
1) Pembuatan script program PLC 1

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, bahasa pemrograman PLC yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah ladder diagram. Scripts program dibuat sesuai dengan skenario yang telah dirancang sebelumnya. Terdiri dari 3 bagian yaitu Main Block, Function (FC) dan Data Block (DB). Ketiga bagian tersebut memiliki fungsi dan tujuan yang berbeda-beda.

2) Pembuatan script program PLC 2

Pemrograman PLC 2 terdiri dari Main Block dan Data Block, dua buah Data Block terdiri dari DB\_RECV yang nantinya akan menjadi penerima data dari PLC 1.

G. Komunikasi antar PLC



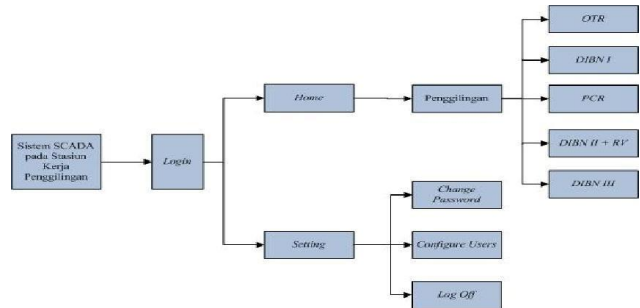
Gambar IV. 12 Skenario pengiriman dan penerimaan data antar PLC

Proses komunikasi data antara kedua PLC diatur secara sistematis sesuai dengan alur proses yang ada pada stasiun kerja penggilingan. PLC 1 berfungsi sebagai penggerak mesin OTR, PCR, DIBN, dan RV serta mengontrol suhu para ruangan giling. Setelah PLC 1 selesai menjalankan sistem, maka PLC 1 akan mengirimkan data berupa integer (2 byte) ke PLC 2 untuk menjalankan sistem di PLC 2. PLC 2 sebagai controller dalam transportasi di stasiun kerja penggilingan. Transportasi di stasiun kerja penggilingan yaitu conveyor.

H. Perancangan HMI

Pada perancangan HMI pada penelitian ini menggunakan software Wonderware Intouch 10.1. Perancangan HMI dimulai dari mengidentifikasi menu yang akan ditampilkan

pada setiap halaman window dalam software Wonderware Intouch 10.1. Setiap halaman window memiliki informasi berbeda sesuai fungsi pada window tersebut.



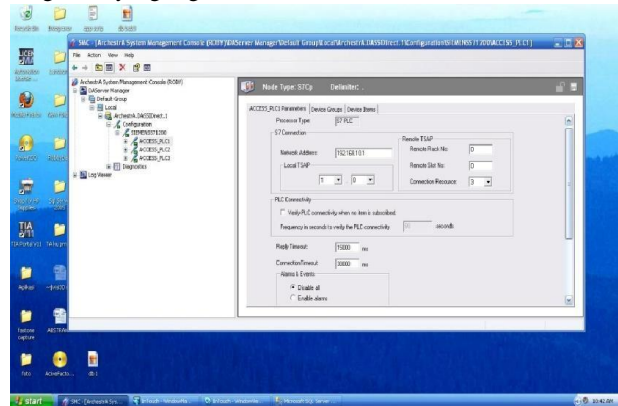
Gambar IV.1 Struktur Perancangan HMI

I. Pembuatan Script Program HMI

Script adalah file instruksi, yang dibuat sesuai dengan bahasa pemrograman tertentu. Pada software Wonderware Intouch 10.1 diperlukan sebuah script agar HMI dapat berjalan sesuai dengan skenario proses yang diinginkan serta sesuai dengan pemrograman yang telah dibuat menggunakan PLC. Script program HMI dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran D.

J. Komunikasi PLC dengan HMI

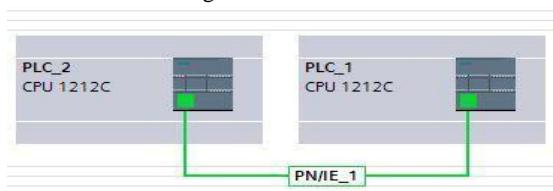
Tampilan HMI yang sudah dibuat dihubungkan dengan PLC yang merupakan pengendali stasiun kerja penggilingan. Untuk menghubungkan interface pada InTouch dengan PLC diperlukan sebuah software tambahan sebagai penghubung yaitu Dassidirect. Pada software Dassidirect user harus menyesuaikan IP yang terdapat pada pengeturan Dassidirect dengan IP yang digunakan kedua PLC.



Gambar IV. 25 Setting IP pada Dassidirect.

V. Analisis Data dan Hasil Rancangan

A. Analisis Konfigurasi Antar PLC



Gambar V. 1 Konfigurasi komunikasi hardware antara kedua PLC

B. Analisis Human Machine Interface (HMI)

HMI pada stasiun kerja penggilingan bermanfaat untuk memudahkan user untuk melakukan proses monitoring dan controlling terhadap setiap proses yang terjadi pada stasiun kerja penggilingan. Pada HMI yang telah dirancang terdapat beberapa window yang mendukung proses pemantauan dan pengendalian pada stasiun kerja penggilingan.



Gambar V. 13 Login Window

### C. Analisis Sistem Otomatisasi Berdasarkan Proses usulan

1. Dapat mengawasi kelembaban suhu pada ruangan giling
2. Dapat melakukan proses penggilingan pada mesin OTR dan PCR dengan memperhitungkan kapasitas mesin tersebut.
3. Dapat melakukan gencet kirab pada mesin PCR.
4. Pengaktifan conveyor dapat dilakukan setelah mesin OTR atau PCR telah selesai melakukan penggilingan pada mode otomatis
5. Semua proses dapat dioperasikan secara manual atau otomatis.
6. Monitoring dapat dilakukan secara terpusat melalui HMI yang telah dirancang.
7. Dapat melakukan pencatatan daun teh yang masuk dan keluar pada setiap proses.

## VI. Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem dan analisis hasil rancangan sistem yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Perancangan sistem otomatisasi pada stasiun kerja penggilingan teh hitam orthodox PTPN. VIII Rancabali yang menggunakan PLC Siemens S7 1200 dan Human Machine Interface (HMI) telah berhasil dilakukan sesuai usulan yang telah dibuat.
- b. Perancangan konfigurasi jaringan komunikasi data antar PLC Siemens S7 1200 dengan menggunakan TCP/IP telah berhasil dilakukan. Pada setiap PLC akan diberikan IP address yang berbeda untuk memberikan alamat yang berbeda. Pengalamatan PLC dilakukan pada software TIA Portal V 11.

### B. Saran

Adapun saran yang diberikan untuk melakukan pengembangan dari penelitian ini yaitu :

- a. Komunikasi antar PLC dan antar perangkat berikutnya dapat dilakukan dengan menggunakan metode wireless.
- b. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menerapkan reporting data berbasis web.

## Daftar Pustaka

- [1] Huda, M. (2010). Protokol Komunikasi Modbus RTU pada Sistem Otomasi Industri. Yogyakarta: Tenaga Profesional LPP.
- [2] Rahardjo, M. D. (2000). KMP - Pembangunan Pertanian di Persimpangan Jalan. Diambil kembali dari <http://www.library.ohiou.edu/indopubs/2000/08/21/0101.htm>
- [3] Puspitarini, M. (2005). Analisis Produktivitas Kerja Buruh Olah Di Pt. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Rancabali Kecamatan Rancabali Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat. Diambil kembali dari <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/12445>
- [4] (PT. Kharisma Pemasaran Bersama Nusantara, 2010).
- [5] (PT. Kharisma Pemasaran Bersama Nusantara, 2010). Perancangan Sistem Otomatisasi Penggilingan Teh Hitam Orthodox Menggunakan Soft PLC SIEMENS S7 dan Human Machine Interface (HMI) di PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali.
- [6] Institute Of Social Development. (2008). Sustainabili Tea. Kandy: Institute Of Social Development.
- [7] Erniasari, R. (2013). Business Process Re-Design. Diambil kembali dari [http://ririn-e-fisip11.web.unair.ac.id/artikel\\_detail77969-UmumBUSINESS%20PROCESS%20REDESIGN.html](http://ririn-e-fisip11.web.unair.ac.id/artikel_detail77969-UmumBUSINESS%20PROCESS%20REDESIGN.html)
- [8] Putra, A. E. (2004). PLC Konsep, Pemrograman Dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay) (Vol. I). Jogjakarta: GAVA MEDIA.
- [9] Wickono, H. (2012). SCADA Software dengan Wonderware InTouch. Yogyakarta: Graha Ilmu.