

PERANCANGAN *SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION* (SCADA) PADA PROSES PENGEPAKAN TEH DILENGKAPI DENGAN PELAPORAN DATA MENGGUNAKAN *GENERIC DATA GRID*

¹Anas binazar, ²Haris Rachmat, ST., MT., ³Denny Sukma Eka Atmaja, ST.

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹Anasbinazar.anasbinazar@gmail.com, ²harisbdg23@gmail.com,

³dennysukma@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan kemajuan teknologi yang berkembang sangat pesat, persaingan di dunia industri pun semakin ketat. Dengan persaingan yang ketat seperti ini, industri manufaktur dituntut untuk dapat memenuhi permintaan dan kepuasan pelanggan agar dapat bertahan, diantaranya dengan mencapai target produksi yang sesuai dengan permintaan sekaligus menyajikan produknya dengan kualitas yang baik dengan harga yang lebih murah dari kompetitor. Salah satu sistem yang dapat menjamin kualitas produk yang dihasilkan adalah sistem otomasi. Sistem otomasi adalah sistem pengendalian yang dapat membuat proses produksi lebih efektif, efisien serta dapat meningkatkan kualitas produk. PT.PN VIII Unit Sinumbra adalah perusahaan BUMN yang bergerak pada bidang agro bisnis dan unit Sinumbra merupakan salah satu pabrik yang dimiliki oleh PT.PN VIII yang menghasilkan teh hitam ortodok. Tahap akhir dalam proses produksi teh adalah tahap pengepakan yang merupakan salah satu tahapan yang sangat penting karena proses pengepakan akan menentukan hasil akhir dari produk teh ini. Penerapan sistem otomasi pada proses pengepakan membutuhkan sebuah sistem yang dapat melakukan proses *controlling*, *monitoring*, menghasilkan data dan juga dapat menambah tingkat fleksibilitas dari sistem otomasi itu sendiri karena proses pengepakan yang membutuhkan berat yang berbeda-beda untuk setiap jenis teh. Sistem tersebut adalah *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA).

Dari penelitian ini dihasilkan sebuah sistem SCADA yang dapat menambah fleksibilitas dari sistem otomasi, memudahkan proses *controlling* dan juga dapat menampilkan data langsung pada HMI serta dapat melakukan proses pencetakan dan penyimpanan data secara langsung dengan memanfaatkan *Generic Data Grid*.

Kata Kunci : Otomatisasi, *HMI*, *SCADA*, *Plant*, *Generic data grid*.

I. PENDAHULUAN

A Latar Belakang

Persaingan Industri manufaktur yang semakin ketat di Indonesia dapat terlihat dari jumlah perusahaan manufaktur yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI). Berdasarkan data Bursa Efek Indonesia, terdapat 135 perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang telah terdaftar sampai dengan tahun 2013. Jumlah ini telah mengalami peningkatan dari tahun 2010 sebanyak 128 perusahaan, tahun 2011 sebanyak 130 perusahaan dan tahun 2012 sebanyak 132 perusahaan. (<http://www.sahamok.com/perusahaan-manufaktur-di-bei/>)^[1] Dengan persaingan yang ketat seperti ini, industri manufaktur dituntut untuk dapat memenuhi permintaan dan kepuasan pelanggan agar dapat bertahan, diantaranya dengan mencapai target produksi yang sesuai dengan permintaan sekaligus menyajikan produknya dengan kualitas yang baik dengan harga yang lebih murah dari kompetitor (Morriss, 1995).^[2]

Perkembangan dunia industri manufaktur telah melalui beberapa kali revolusi yang kita ketahui sebagai revolusi industri. Tabel I.1 menunjukkan perkembangan teknologi industri manufaktur dari awal abad 18 hingga sekarang.

Tabel 0.1 Stage Of Manufacturing Technology (Morris, 1995)

Stage	Characteristics
<i>Craftsman</i> (Pre-1870)	<i>High Degree of manufacturing flexibility, product variety and potential for quality were some of the main advantages. Limitations included low volume and high cost.</i>
<i>Mass Manufacturing</i>	

<p>(1870-1945)</p> <p>A. <i>Scale Strategy</i></p> <p>B. <i>Variety Strategy</i></p>	<p><i>Part Standardization and mechanization of part fabrication allowed for significant increases in volume. Production costs decreased, but manufacturing flexibility and product variety suffered.</i></p> <p><i>Product variety and manufacturing flexibility improved while the advantages of cost and scale were maintained.</i></p>
<p><i>Automation Technology</i></p> <p>(1945-Present)</p>	<p><i>Automation of individual technologies allowed lowering of cost and improvement in quality. The degree of flexibility and product variety is maintained and in some cases improved. The main limiting factor is the difficulty of achieving coordination between individual automation technologies.</i></p>

Tabel I.1 menunjukkan tahapan industri manufaktur dimulai pada abad ke 18 hingga tahun 1870 dengan digunakannya keahlian seseorang untuk membuat suatu produk. Tiap-tiap produk dibuat satu persatu yang menyebabkan volume produksi rendah dan biaya yang tinggi. Tahap selanjutnya merupakan tahap *mass production* dimana pada tahap ini volume produksi sudah mulai meningkat dan biaya semakin menurun. Pada tahapan *mass production*, terdapat kelemahan yaitu hasil kualitas produk yang bervariasi karena dalam proses pengerjaan produknya masih terdapat keterlibatan operator secara langsung. Tahap terakhir merupakan tahap industri otomasi dimana pada tahap ini, keterlibatan manusia secara langsung dalam sebuah proses sudah mulai ditiadakan dan digantikan dengan mesin-mesin. Penggunaan mesin-mesin ini yang pada akhirnya dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki tingkat keseragaman yang tinggi.

Dari Tabel I.1 terlihat bahwa salah satu teknologi yang dapat digunakan industri manufaktur adalah teknologi otomasi. Teknologi otomasi dapat digunakan karena dengan penerapan teknologi otomasi, memungkinkan sebuah perusahaan untuk dapat menghemat biaya, meningkatkan kualitas produk, meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya tenaga kerja, mengurangi *lead time* manufaktur, mengurangi dan menghilangkan tugas manual dan kasar, memperbaiki keselamatan pekerja. Selain itu penggunaan teknologi otomasi

juga dapat membantu melaksanakan proses yang tidak dapat dilakukan secara manual. (Groover 2001).

Penelitian ini mengacu pada dua penelitian pendahulu yaitu penelitian dengan judul “Perancangan Sistem Otomasi Proses Pengemasan Teh Menggunakan *User Requirement Specification* (URS) di PT.PN VIII Unit Sinumbra” dan “Perancangan Program Sistem Pengendali Untuk Otomatisasi Proses Pengemasan Teh Menggunakan PLC OMRON CP1E di PT.PN VIII Unit Sinumbra” Pada kedua penelitian tersebut, diketahui bahwa permasalahan yang terjadi pada PT.PN VIII Pabrik Sinumbra ialah terjadinya *waste* pada proses pengemasan serbuk teh kedalam *papersack* dan ketebalan *papersack* yang tidak sesuai dengan standar pengiriman. Dari permasalahan tersebut disimpulkan bahwa dibutuhkan peningkatan penggunaan teknologi menjadi teknologi yang berbasis otomasi.

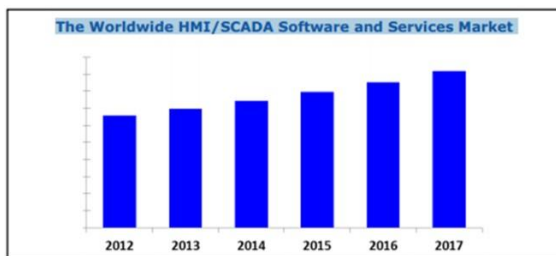
Proses pengemasan teh dimulai saat persediaan teh pada *tea bulker* sudah mencapai 100-105% dari jumlah satu chop (SOP Pengolahan Teh Hitam Orthodox, 2008). Pada kondisi eksisting, pemantauan ketersediaan teh masih dilakukan secara manual yaitu operator mendatangi satu persatu peti miring untuk melihat apakah ketersediaan teh telah mencukupi. Proses *monitoring* yang seperti ini memiliki kelemahan yaitu operator harus melihat ke peti miring untuk menentukan apakah ketersediaan teh sudah mencukupi atau belum. Untuk mempermudah proses *monitoring* dan *controlling* pada *plant* terutama untuk mempermudah *monitoring* ketersediaan teh pada peti miring, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengontrol dan memonitor proses yang terjadi pada *plant* secara *real time*. Sistem yang dimaksud adalah *Supervisory Control and Data Acquisition* atau disingkat menjadi SCADA.

Menurut *The Instrumentation Systems and Automation Society* (ISA), *Supervisory Control and Data Acquisition* merupakan teknologi yang memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mendapatkan data dari satu atau lebih dari beberapa fasilitas yang berjauhan dan atau mengirimkannya beberapa instruksi supervisi ke beberapa fasilitas tersebut serta melakukan proses *monitoring* dan *controlling* secara jarak jauh. Penggunaan SCADA memungkinkan proses kontrol dan monitor dapat dipantau dan dijalankan tanpa harus mendatangi *plant* proses tersebut. (Boyer, 2004).^[9]

Selain mempermudah proses *monitoring* dan *controlling* pada *plant*, Pada penelitian pendahulu, dirancang sebuah sistem otomasi yang memanfaatkan data berupa berat teh sebagai acuan dalam proses pengemasan teh. Pada kenyataannya, data berat teh tersebut dapat berubah-ubah sesuai

dengan jenis teh dan kebutuhan perusahaan. Perubahan data ini yang nantinya akan menyulitkan dalam proses pembuatan program otomatis karena apabila nilai berat langsung dimasukkan kedalam program maka apabila terjadi perubahan nilai, perusahaan harus melakukan program ulang dan hal ini beresiko program rusak atau *error*. Disinilah SCADA dapat berperan penting karena dengan penggunaan SCADA, sistem otomatis yang dibuat dapat menjadi lebih fleksibel karena data berat tersebut dapat dengan mudah di sesuaikan melalui SCADA.

Sistem SCADA sudah banyak dipercaya pada bidang industri manufaktur seperti terlihat pada Gambar I.1.



Gambar 0.1 The Worldwide HMI/SCADA Software and Service Market

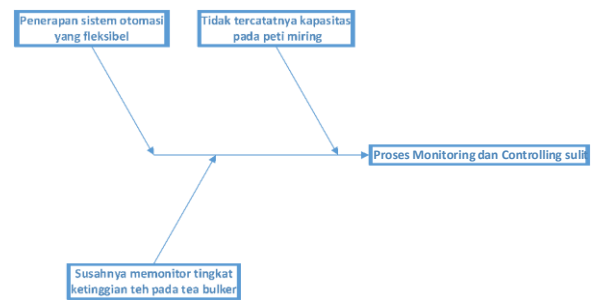
(www.automation-fair.com)

Pada Gambar I.1 terlihat bahwa *forecasting* penggunaan SCADA pada bidang industri manufaktur semakin meningkat, ditandai dengan grafik yang selalu meningkat yang dimulai dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2017.

Sistem SCADA dapat memperlihatkan proses yang sedang terjadi pada *plant* dan juga menghasilkan data yang berhubungan dengan *plant* tersebut secara akurat, *real time* dan cepat. Data sendiri merupakan informasi yang sangat penting karena jika sebuah perusahaan dapat menggunakan data untuk memperbaiki proses maka keuntungan perusahaan dapat meningkat dengan drastis (Handy Wicaksono, 2012). Berbicara mengenai data, pada *plant* pengepakan perusahaan membutuhkan pendokumentasian berupa data produksi seperti jenis teh, tanggal pengepakan, dan jumlah *papersack* yang dihasilkan. Agar data dapat dilaporkan secara otomatis dan berkala, dibutuhkan sebuah *software* tambahan yang dapat melakukan hal tersebut. *Software* yang dimaksud adalah *Generic Data Grid*.

Generic Data Grid adalah fitur tambahan pada *Wonderware's Intouch* yang memungkinkan untuk menampilkan data yang diambil dari *database*. Penggunaan *Generic Data Grid* sangat bermanfaat karena *user* dapat secara langsung mendapatkan data yang dihasilkan sistem langsung pada bagian HMI tanpa harus membuka bagian *database* dan data tersebut dapat langsung di cetak maupun di

simpan. Namun kekurangan dari *Generic Data Grid* data yang dihasilkan hanya dapat dilaporkan dengan format tabel.



Gambar 0.2 Fish Bone SCADA

Gambar I.2 menunjukkan permasalahan-permasalahan yang terjadi pada proses *monitoring* dan *controlling* pada proses pengepakan teh. Berdasarkan Gambar I.2 terlihat bahwa penyebab proses *monitoring* dan *controlling* sulit dilakukan adalah karena dibutuhkan sistem otomatis yang fleksibel karena varian ukuran teh yang berbeda-beda, tidak tercatatnya kapasitas pada peti miring dan kesulitan memonitor tingkat ketinggian teh pada tea bulkler.

Dengan permasalahan-permasalahan yang terjadi pada proses pengepakan teh yaitu proses *monitoring* dan *controlling* yang sulit dilakukan, kebutuhan akan sistem otomatis yang fleksibel, kebutuhan akan data proses pengepakan secara langsung dan permasalahan-permasalahan tersebut merupakan aspek-aspek dari sistem SCADA, maka disimpulkan bahwa sistem SCADA cocok untuk diterapkan pada proses pengepakan teh.

Didalam merancang sebuah sistem SCADA, dibutuhkan suatu ilmu yang berkaitan dengan interface SCADA dengan tujuan sistem SCADA yang nantinya dirancang dapat dimanfaatkan dan digunakan oleh operator dengan baik. Ilmu yang dimaksud adalah *ergonomic control and display*. *Ergonomic control and display* adalah studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerja yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain atau perancangan untuk mendapatkan suasana kerja yang sesuai dengan manusianya (Nurmianto, 2003).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka akan dirancang suatu penelitian mengenai sistem terotomasi yang dilengkapi dengan SCADA dan *Generic Data Grid* dengan penerapan *ergonomic control and display* untuk digunakan dalam proses *controlling*, *monitoring* dan pengumpulan data secara *real time*.

II. LANDASAN TEORI

A. Otomasi

Menuru Groover (2001, hal. 9), otomasi merupakan suatu teknologi yang terfokus pada aplikasi

mekanik, elektrik dan sistem yang berbasis komputer untuk mengoperasikan dan mengontrol produksi.^[3]

1. Komponen Otomasi

Otomasi memiliki tiga komponen yaitu sensor sebagai *input*, *controller* sebagai proses dan aktuator sebagai *output*. Ketiga komponen tersebut membentuk suatu sistem yang dikenal dengan sistem otomasi.

Sensor

Sensor merupakan inputan pada sebuah sistem otomasi yang digunakan sebagai alat ukur yang digunakan untuk mendeteksi *variabel* fisik seperti temperatur, gaya atau tekanan (Groover, 2001, hal 132).

Controller

Controller merupakan pusat pengendalian dari sistem otomasi yang terdiri dari mikroprosesor sebagai pusat operasi matematik dan operasi logika, *memory* sebagai penyimpan data dan *power supply*. Jenis dari *controller* antara lain *Programmable Logic Controller (PLC)*, *Personal Computer (PC)*. *Programmable Logic Controller (PLC)* merupakan alternatif sistem kontrol yang digunakan pada sistem otomasi yang juga dapat berfungsi sebagai pengganti sistem *relay control* yang kompleks

PLC

PLC menurut *National Electrical Manufacturers Association-USA(NEMA)* adalah alat elektronika digital yang menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi dan untuk menjalankan fungsi-fungsi khusus seperti: Logika, *Sequence* (urutan), *timing* (pewaktuan), perhitungan dan operasi aritmetika untuk mengendalikan mesin dan proses. Memprogram PLC lebih mudah dari pada mengatur kabel untuk panel pengendali *relay*.

Jenis PLC

PLC dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

1. PLC Compact
Pada tipe PLC *compact*, modul *input*, *output* dan CCU berada dalam satu *housing*.
2. PLC modular
PLC modular memiliki *input*, *output* dan CCU yang tidak tergabung dalam satu *housing* tetapi ketiganya diletakkan pada masing-masing yang dihubungkan melalui bus sistem. Sistem ini disebut juga *series technology*.

Pemrograman PLC

Pemrograman merupakan alat bagi pengguna untuk memasukkan perintah kendali kedalam PLC melalui alat pemrograman. Terdapat 3 standar bahasa grafis dan 2 bahasa berdasarkan teks untuk pemrograman PLC yaitu diagram logika *ladder*, diagram blok fungsi, diagram fungsi *sequential*, rincian perintah dan teks terstruktur.

Diagram Logika Ladder

Ladder Diagram merupakan bahasa pemrograman PLC yang paling umum digunakan. Pemrograman dilakukan dengan memasukkan komponen yang tepat pada rung tertentu dalam *ladder* diagram. Komponen yang digunakan terdiri dari dua jenis yaitu: kontak dan koil. Kontak digunakan untuk menyatakan saklar, *relay*, kontak dan elemen lain yang serupa sedangkan koil digunakan untuk mewakili beban seperti motor, *solenoid*, *relay*, *timer* dan *counter*.

Tipe komunikasi Data PLC

Tipe komunikasi Data pada PLC

Ada 2 macam cara PLC berkomunikasi yaitu *Primitive Communication* dan *Serial*.

Output

Output yang dipakai pada sistem otomasi merupakan aktuator. Aktuator menjalankan perintah yang dihasilkan oleh controller.

B. SCADA

Definisi SCADA menurut *National Institute of Standards and Technology (NIST)* adalah sistem terdistribusi yang digunakan untuk mengendalikan asset-aset yang tersebar secara geografis

Arsitektur Sistem SCADA

SCADA memiliki Arsitektur Dasar yang terdiri dari operator, *Human Machine Interface (HMI)*, *Master Terminal Unit*, *Communication System*, *Remote Terminal Unit (RTU)* dan *Field Device*.

SCADA digunakan untuk dapat mengontrol *plant* di lapangan, sebagai *warning* apabila terjadi kesalahan sistem pada *plant* dan juga sebagai alat untuk mempermudah dalam pengumpulan data secara *real time*. Pada proses pengepakan teh, peran SCADA sebagai alat kontrol *plant* adalah mengontrol ketepatan berat pada proses pengepakan teh, mengontrol katup pada corong pengisian, memonitor ketersediaan teh pada peti miring dan merekam data produk yang masuk seperti jenis produk volume masuk dan total paperpack yang terisi.

1. Wonderware InTouch

Wonderware InTouch merupakan software *Human Machine Interface* yang juga dilengkapi dengan fitur SCADA Software.^[4]

Untuk menggunakan *Wonderware InTouch*, terdapat tiga komponen penyusun utama yaitu *InTouch Application Manager*, *InTouch WindowMaker*, *InTouch WindowViewer*.

2. HMI

Human Machine Interface (HMI) merupakan bagian penting dari sistem SCADA. Secara sederhana HMI berfungsi sebagai "jembatan" bagi manusia (operator) untuk memahami proses yang terjadi pada mesin. Tanpa HMI, akan terjadi kesulitan

dalam mengawasi dan mengendalikan mesin tersebut. Secara umum, HMI berfungsi untuk memudahkan operator untuk melakukan pengawasan *plant*, pengendalian *plant*, penanganan *alarm*, dan akses ke *historical data* dan *historical plant* baik untuk keseluruhan proses maupun masing-masing peralatan yang ada dalam proses.

HMI yang baik akan memiliki struktur yang jelas dan lengkap.

3. Generic Data Grid

Generic data grid merupakan *software* yang digunakan untuk menampilkan data proses pada *Wonderware InTouch* yang terinstal sebagai *active X* ada *InTouch*. *Active X* merupakan bagian fitur *wizard* pada *InTouch* yang berfungsi untuk menampilkan *software* tambahan pada *Wonderware InTouch*.

Generic Data Grid memungkinkan sistem SCADA dapat menampilkan data yang disimpan pada *database*, menyimpan data tersebut kedalam format Microsoft Excel dan juga dapat mencetak secara langsung data yang ada pada *database*.

C. Ergonomic And Control Display

Ergonomi adalah ilmu yang menitik beratkan pada pembahasan mengenai manusia sebagai elemen utama dalam suatu sistem kerja. Istilah ergonomi berasal dari bahasa Latin, yaitu *Ergon* (kerja) dan (*Nomos*), jadi ergonomi dapat diartikan sebagai suatu studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerja yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/ perancangan untuk mendapatkan suasana kerja yang sesuai dengan manusianya (Nurmiyanto,

Ergonomic control and display dibutuhkan agar HMI yang dirancang dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja serta dapat menciptakan sistem serta lingkungan kerja yang cocok, aman, nyaman, dan sehat.

Dalam HMI, terdapat 2 *interface* penting dimana ergonomilah yang memegang peranan penting didalam hubungan tersebut. Interface tersebut yaitu:

- Display* yang dapat menghubungkan kondisi mesin pada manusia.
- Control* yang mana manusia dapat menyesuaikan respon dengan *feedback* yang diperoleh dari *display* yang ada.

Pada *ergonomic control and display* ada beberapa faktor yang mempengaruhi, antara lain:

- Display*.
Untuk menghasilkan HMI yang *user friendly* dan mengurangi frustrasi, ketidaknyamanan serta kebingungan pengguna.
Control
Kontrol memberikan *display* tentang hasil dari tindakan. Pada sistem *control* ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu:

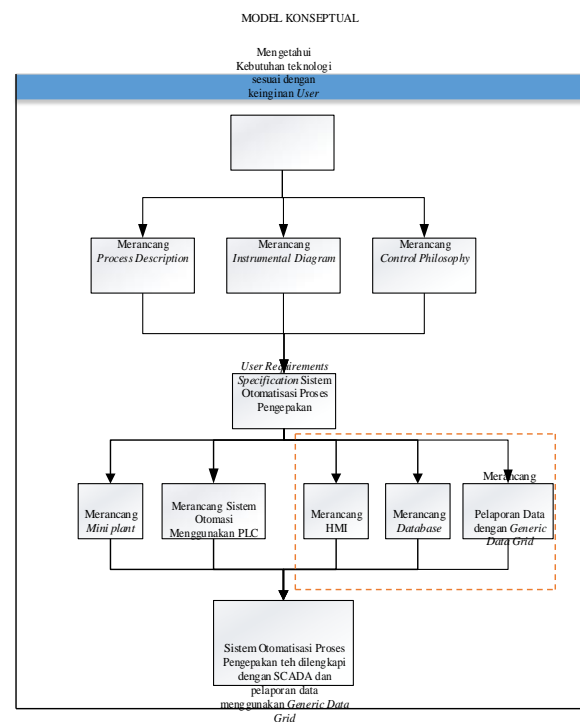
- Desain harus memperhatikan anatomi dan fungsi anggota tubuh *operator*, misalnya jari dan tangan, lengan, kaki.
- Hand-operated controls* dapat dijangkau dengan mudah.
- Jarak antar kontrol juga harus memperhatikan anatomi tubuh.
- Push buttons, tumbler switches* dan *rotating knobs* cukup baik diaplikasikan untuk operasi kerja sedikit gerakan, langkah kecil, presisi tinggi serta operasi kontinyu.
- Long-armed levers, cranks, hand-wheels*, dan *pedals* akan cukup sesuai untuk diaplikasikan untuk operasi yang memerlukan tenaga yang cukup besar untuk waktu yang lama dan jarak pindah yang panjang serta tidak membutuhkan ketelitian yang tinggi.

Kesesuaian control pada area *ergonomic* adalah kesesuaian antara stimulus dan *human response* terhadap ekspektasi yang diharapkan.

III METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Konseptual

Untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan tujuan penelitian, dibutuhkan suatu kerangka berfikir yang dapat membantu dalam memecahkan masalah secara ringkas dan terstruktur. Adapun kerangka berfikir tersebut digambarkan pada model konseptual yang tertuang pada Gambar III.1.



Gambar III. 1 Model Konseptual

Pada Gambar III.1, terlihat bahwa penelitian tugas akhir ini dimulai dengan kebutuhan *end user* akan teknologi yang terdiri dari *process description*, *piping & Instrumental Diagram (P&ID)* dan *control philosophy* untuk racangan sistem otomasi

Pengepakan teh. Ketiga aspek ini dirancang untuk mendapatkan *user requirement specification* dari sistem otomasi proses pengepakan teh.

Setelah *user requirements specification* untuk sistem otomasi pengepakan teh telah dicapai. Maka selanjutnya adalah pembuatan rancangan *miniplant*, rancangan sistem otomasi menggunakan PLC, HMI, *database* dan perancangan laporan menggunakan *Generic Data Grid*.

Penyelesaian studi kasus ini akan diselesaikan melalui tiga penelitian yang saling berhubungan satu sama lainnya. Penelitian tersebut antara lain :

1. Perancangan Sistem Otomasi Proses Pengepakan Teh Menggunakan *User Requirement Specification* (URS) di PT.PN VIII Unit Sinumbra
2. Perancangan Program Sistem Pengendali Untuk Otomatisasi Proses Pengepakan Teh Menggunakan PLC OMRON CP1E di PT.PN VIII Unit Sinumbra
3. Perancangan *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) Pada Proses Pengepakan Teh Yang Dilengkapi Dengan Pelaporan Data Menggunakan *Generic Data Grid*

Penelitian ini terfokus pada 3 aspek yaitu perancangan *Human Machine Interface* (HMI), perancangan *database* dan perancangan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid*. Perancangan HMI merupakan tahapan pembuatan sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin melalui media visualisasi dari sistem nyata sehingga dapat memudahkan operator untuk dapat mengendalikan dan memantau proses yang berlangsung dengan mudah. *Human Machine Interface* dibuat menggunakan *software Wonderware Intouch*. Setelah dibuat perancangan *Human Machine Interface* selanjutnya dibuat rancangan *database*.

Perancangan *database* berfungsi sebagai pencatatan kejadian atau kondisi yang terjadi pada *plant*. Pencatatan tersebut terdiri dari pencatatan waktu, tanggal dan bulan berlangsungnya proses pengepakan, jumlah produk yang dihasilkan, jenis produk yang dihasilkan dan juga dilengkapi dengan *alarm* yang akan menampilkan seluruh perubahan yang terjadi secara *real time*.

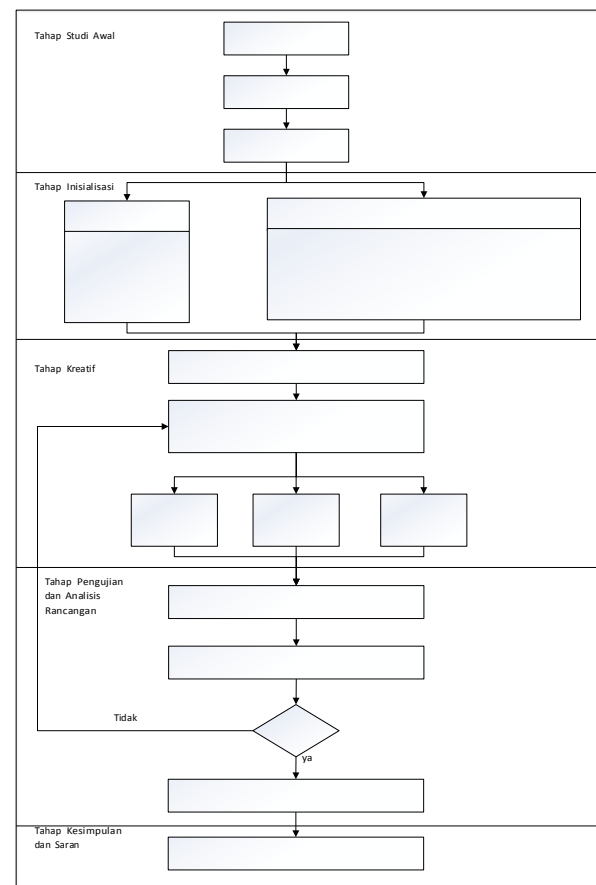
Aspek-aspek ini akan membentuk suatu sistem yang saling terintegrasi yang dikenal dengan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). SCADA digunakan untuk memantau proses pengepakan teh yang akan dirancang. Perancangan SCADA ini juga akan dilengkapi dengan perancangan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid* yang memungkinkan data untuk dapat di *save* maupun di *print* secara langsung.

B. Sistemika Pemecahan Masalah

Sistematika pemecahan masalah menggambarkan langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Secara garis besar, sistematika pemecahan masalah terbagi dalam lima tahapan yaitu tahap studi awal, tahap inisialisasi, tahap kreatif, tahap pengujian dan analisa rancangan, tahap kesimpulan dan saran. Sistematika pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar III.2.

1. Tahap Studi Awal

Tahap studi awal merupakan tahap studi terhadap objek penelitian untuk mempermudah pemecahan masalah yang diangkat. Tahap ini diawali dengan melakukan identifikasi masalah yang dihadapi pada proses pengepakan teh di PT.PN pabrik sinumbra dan juga melakukan studi permasalahan terhadap sistem *monitoring* dan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid*.



Gambar III. 2 Sistematika Pemecahan Masalah

2. Tahap Inisialisasi

Tahap inisialisasi merupakan tahap pembelajaran komponen-komponen baik secara *hardware* maupun *software* yang terlibat dalam sistem yang akan dirancang. Pembelajaran komponen tersebut dapat diperoleh melalui studi lapangan maupun studi literatur. Hasil dari pembelajaran ini akan digunakan sebagai acuan dalam membuat perancangan sistem otomasi pada proses pengepakan teh berbasis SCADA yang dilengkapi dengan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid*.

3 Studi Literatur

Studi literatur meliputi studi mengenai perangkat lunak yang akan digunakan untuk merancang sistem otomasi pada proses pengepakan teh berbasis SCADA yang dilengkapi dengan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid*. Perangkat lunak yang dipelajari meliputi Wonderware Intouch dan Microsoft SQLServer sebagai *database*.

4. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi mengenai kasus yang diangkat yaitu perancangan sistem otomasi pada proses pengepakan teh berbasis SCADA yang dilengkapi dengan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid*. Studi yang dilakukan antara lain:

1. Mempelajari skema proses pada proses pengepakan teh.
2. Mempelajari analisa report yang dibutuhkan.
3. Mempelajari *error* yang pernah terjadi pada proses pengepakan teh.

5. Tahap Kreatif

Tahap kreatif merupakan tahap dilakukannya perancangan sistem otomasi pada proses pengepakan teh pada PT.PN Pabrik Sinumbra yang dilengkapi dengan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid* sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan ini dimulai dari analisis sistem eksisting yang selanjutnya dirancang sistem otomasi pada proses pengepakan teh berbasis SCADA yang dilengkapi dengan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid*.

6. Tahap Pengujian dan Analisa Rancangan

Tahap pengujian dan analisa rancangan merupakan tahapan dimana rancangan sistem yang telah dibuat selanjutnya diuji dan di analisa dengan cara menjalankan sistem yang dibuat. Dengan dilakukannya pengujian, dapat diketahui kekurangan dan kelebihan dari sistem yang telah dirancang. Penemuan kekurangan pada sistem yang telah dirancang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan sistem. Pengujian yang dilakukan meliputi :

1. Berhasil/tidaknya komunikasi antara HMI dengan SQL Server.
2. Berhasil/tidaknya komunikasi antara SQL Server dengan *Generic Data Grid*
3. Berhasil/tidaknya pelaporan data dengan *Generic Data Grid*

Melalui tahap ini, dapat diketahui pula apakah sistem telah sesuai dengan skenario proses yang telah dibuat sebelumnya. Setelah sistem sesuai dengan skenario yang telah dirancang maka dilakukan analisis kelebihan dari sistem yang telah dirancang.

7. Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahapan akhir pada proses pengerjaan tugas akhir ini. Dari hasil analisa sebelumnya dibuat suatu kesimpulan secara menyeluruh dari sistem otomasi proses pengepakan teh pada PT.PN pabrik sinumbra yang dilengkapi dengan pelaporan data menggunakan *Generic Data Grid*.

IV PERANCANGAN SISTEM

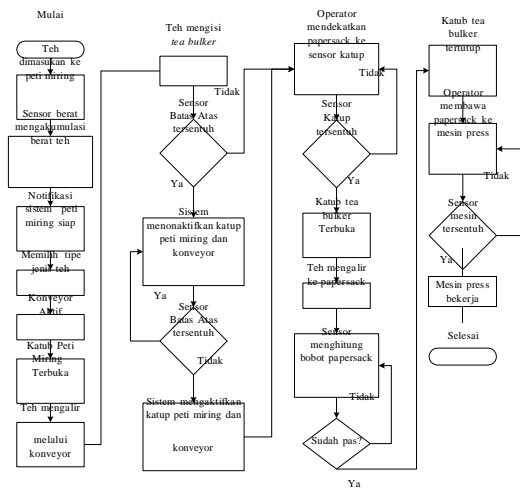
A. Pengumpulan Data

Pada proses pengumpulan data ini, data-data yang dibutuhkan adalah jenis atau tipe teh yang akan dikemas dan berat teh per *papersack* untuk setiap jenis teh. data jenis atau tipe teh yang akan dikemas berguna untuk membedakan jenis teh satu dengan jenis lainnya karena setiap jenis teh memiliki kadar kandungan, kualitas dan massa jenis yang berbeda pula. Faktor-faktor tersebut yang nantinya akan mempengaruhi perhitungan untuk proses penimbangan sebagai landasan dalam melakukan proses pengepakan teh. Pada penelitian ini juga dibutuhkan skenario proses dan alamat input output yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya.

B. Perancangan SCADA

1. Perancangan HMI

Tahap awal dalam perancangan *Human Machine Interface* adalah merancang *interface* yang dapat memudahkan *user* yang akan menggunakan Sistem SCADA pengisian teh kedalam *papersack*.



Gambar IV. 1 Flowchart Proses Usulan

Dalam merancang suatu aplikasi, perlu diperhatikan hal-hal mengenai *control* dan *display*. *display* pada penelitian ini terbagi menjadi *display* yang berhubungan dengan *background* aplikasi, *display* yang berhubungan dengan perintah, petunjuk dan tanda *warning* dan yang terakhir adalah *display* yang berhubungan dengan penggunaan jenis huruf dan ukuran huruf. Uraian dari ketiga aspek diatas adalah sebagai berikut:

a. Pemilihan Warna

Arti penggunaan warna pada sebuah *display* menurut Bridger, R.S (1995)^[7] yaitu:

- a. Merah menunjukkan larangan
- b. Biru menunjukkan petunjuk
- c. Kuning menunjukkan perhatian.

Pada penelitian ini, warna merah akan digunakan untuk menampilkan sebuah tanda bahaya seperti *alarm* atau terdapat prosedur yang terlewat. Warna biru digunakan sebagai warna dasar dalam menampilkan sebuah petunjuk dan kuning digunakan dalam menampilkan sebuah tanda perhatian.

Untuk pemilihan warna *background* aplikasi, dipilih warna dengan karakter *soft* dan gelap agar isi dari aplikasi dapat dengan mudah dilihat. Salah satu warna yang cocok digunakan sebagai warna *background* adalah warna abu-abu.

b. Ukuran Huruf

Untuk menghitung ukuran huruf yang tepat dalam sebuah *interface*, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tinggi Karakter (cm)} = 0,0008666 D + K_2$$

- a. D = Jarak Pandang (cm)
- b. K1 = Faktor Koreksi untuk *illumination* (K1 = 0,15 cm untuk *illumination*, K1 = 0,4 cm untuk *illumination* sedang, dan K1 = 0,66 cm untuk *illumination* kurang).
- c. K2 = Faktor Koreksi untuk tingkat kepentingan dari pesan yang akan

ditampilkan (K2 = 0 cm untuk informasi yang tidak penting, K2 = 0,19 cm untuk informasi yang penting).

Jarak optimum antara mata operator dengan layar monitor adalah 60 cm. maka ukuran

huruf yang tepat adalah

$$\text{Tinggi Karakter (cm)} = 0,0008666 (60) + 0.15 + 0.19 = 0.00392 \text{ cm}$$

Dengan menggunakan bantuan *converter*, maka ukuran huruf pada sistem ini adalah 12 point.

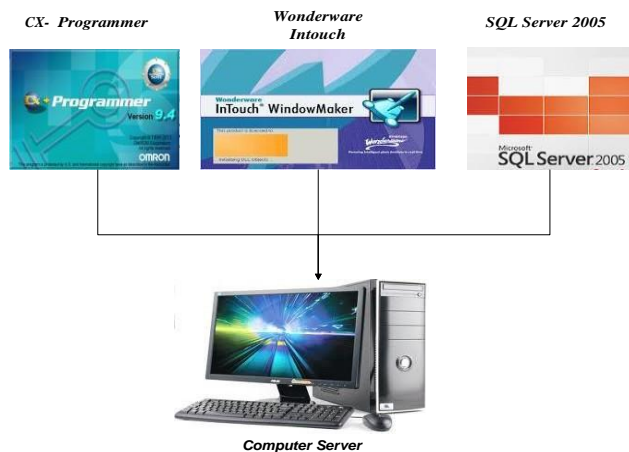
Interface pada sistem SCADA ini terbagi atas beberapa halaman. Halaman-halaman tersebut

yaitu :

1. *About Developer Window*
2. *About Application Window*
3. *Login Window*
4. *Plant Window*
5. *Peti miring window*
6. *Packaging plant window*
7. *Filling window*
8. *Pressing window*
9. *File window*
10. *Choosing tea menu*
11. *Pilihan window masing.*
12. *Konfirmasi pilihan window*
13. *Pengisian berat teh window*
14. *Konfirmasi pengisian berat teh window*
15. *Warning pengisian berat teh window*
16. *Petunjuk window*
17. *Logout menu*
18. *Logout confirm window*
19. *Database window* adalah
20. *Packaging database window*
21. *Users database window*
22. *Alarm database window*
23. *Setting window*
24. *Configure user window user* yang memiliki *access level* diatas 5000.
25. *Change password window*
26. *Print menu*
27. *Print Setting*
28. *Confirm Print*
29. *Warning running system window*
30. *Warning jenis teh belum dipilih*

2. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini membutuhkan perangkat keras berupa sebuah komputer dengan sistem operasi Microsoft windows XP dan perangkat lunak atau aplikasi berupa *Wonderware Intouch 10.1* yang digunakan untuk merancang sistem SCADA, *Omron HL* untuk integrasi antara PLC dengan *Wonderware Intouch 10.1*, *Microsoft SQL Server 2005* yang digunakan untuk pembuatan *database* dan *software* tambahan berupa *Generic Data Grid* untuk proses pelaporan data.



Gambar IV. 2 Identifikasi Kebutuhan Sistem

3. Perancangan User

User merupakan suatu entitas yang nantinya akan menggunakan dan memiliki hak akses pada sistem yang akan dirancang. Pada rancangan sistem ini, user dibagi menjadi 2 yaitu *supervisor* dan *operator*. Tiap-tiap kategori user memiliki *username*, *password* dan hak akses yang berbeda-beda. Hak akses sendiri merupakan otoritas user dalam menggunakan sistem SCADA ini. Pada *Wonderware Intouch*, hak akses user akan diklasifikasikan melalui *access level* yang berada pada rentang 0-9999 dimana 0 merupakan tingkatan hak akses terendah sedangkan 9999 merupakan tingkatan hak akses tertinggi.

Kategori user berdasarkan hak akses yang dimiliki :

a. Supervisor

Supervisor merupakan user yang memiliki *access level* tertinggi dengan *access level* 9999, wewenang *supervisor* didalam sistem SCADA proses pengisian teh kedalam *papersack* adalah *supervisor* dapat menjalankan sistem dan juga dapat mengakses *database* dari sistem tersebut.

b. Operator

Operator merupakan user yang akan bertugas menjalankan proses pengisian teh ke dalam *papersack*. Wewenang *operator* dibatasi hanya dapat menjalankan sistem pengisian teh kedalam *papersack* tanpa bisa mengakses *database* dari sistem tersebut.

4. Pembuatan Script Program HMI

Pembuatan *script* untuk program HMI menggunakan *software Wonderware Intouch*. *Script* berfungsi untuk menampilkan visualisasi sistem lengkap dengan animasi yang dirancang sesuai dengan sistem *real di plant*.

5. Perancangan Database

Database pada sistem pengepakan teh kedalam *papersack* berfungsi sebagai media penyimpanan

data-data yang terjadi pada *plant* pengepakan teh. Data yang terekam dapat ditampilkan dan selanjutnya diolah untuk keperluan perusahaan. *Database* dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada *plant*.

Pada perancangan ini *database* yang dirancang adalah *database user*, *database total papersack* untuk tiap jenis teh dan *alarm database*.

Database user merupakan *database* yang merekam user yang pernah masuk kedalam sistem. *Database total papersack* adalah *database* yang akan merekam dan menyimpan total jumlah *papersack* yang dihasilkan untuk tiap-tiap jenis. *Alarm database* merupakan *database* yang berisi *error-error* yang pernah terjadi pada *plant*.

6. Komunikasi PLC dan HMI

Komunikasi PLC dengan HMI membutuhkan aplikasi OMRON HL sebagai media komunikasi dan membutuhkan tagname yang dihasilkan pada pembuatan HMI dan alamat input output yang dihasilkan pada pembuatan program PLC.

7. Konfigurasi Active X

Active X merupakan *software* pendukung untuk menambahkan beberapa fungsi pada *Intouch*. Pada sistem ini, *Active X* yang akan di gunakan adalah *Wonderware Generic Data Grid* dan *Explorer*.

Setelah selesai melakukan konfigurasi *Active X*, selanjutnya dilakukan konfigurasi *Generic Data Grid* untuk proses pelaporan data.

8. Konfigurasi Explorer

Fitur *explorer* digunakan untuk memudahkan user untuk dapat mengakses *file* yang dihasilkan oleh *active factory* tanpa harus keluar dari *Wonderware Intouch*. fitur *explorer* bisa didapat melalui *wizard*, *Active-X Control* lalu pilih *explorer*

V ANALISIS PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Human Machine Interface (HMI) Setelah melalui tahap perancangan sistem. Maka sistem yang telah dirancang selanjutnya di analisis kesesuaian dengan perancangan sistem tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem SCADA yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik sesuai dengan skenario proses yang telah dirancang sebelumnya.

Berdasarkan hasil analisis dari sistem yang telah di rancang, terlihat bahwa sistem HMI dapat berjalan sesuai dengan perancangan dan dapat berjalan dengan baik.

B. Analisis Database

Database merupakan wadah penyimpanan data yang bermanfaat sebagai sumber informasi dan pengambilan keputusan melalui data yang telah disimpan. Terdapat tiga jenis *database* yang disimpan pada sistem SCADA yang dirancang yaitu

Packaging database yang berisikan data hasil pengepakan teh, *users database* yang berisikan data *user* yang menggunakan sistem dan *alarm database* yang menyimpan setiap error yang tercatat pada sistem.

Berdasarkan hasil analisis terhadap database yang dirancang, terlihat bahwa database dapat menyimpan data dengan baik dan telah berjalan sesuai dengan perancangan yang sebelumnya telah dibuat.

C. Analisis Penggunaan *Generic Data Grid*

Generic Data Grid merupakan *software* tambahan untuk *Wonderware Intouch* yang memungkinkan untuk menampilkan data yang disimpan pada *database* langsung pada program SCADA tanpa harus membuka databasenya. Selain itu, *Generic Data Grid* juga memungkinkan untuk melakukan penyimpanan dan pencetakan data pada *database* secara langsung. Beberapa keuntungan penggunaan *Generic Data Grid* dalam proses pelaporan data adalah sebagai berikut:

1. Data dapat di *print* secara langsung dan dapat juga dibuatkan sistem print otomatis.
2. Data dapat disimpan secara langsung dalam bentuk Microsoft Excel
3. *Generic data grid* dapat dihubungkan dengan berbagai macam *database*

Disamping itu kelemahan dari *Generic Data Grid* adalah data tidak dapat disimpan dalam format selain *Microsoft Excel* karena *Generic Data Grid* mengambil data pada *database* yang berbentuk tabel.

VI KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan *supervisory control and data acquisition* (SCADA) telah berhasil dirancang sistem yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi yaitu sistem SCADA dapat membantu proses *controlling* tingkat ketinggian teh pada peti miring dan juga dapat membantu dalam proses penginputan berat teh pada sistem otomatisasi. Selain itu, Sistem SCADA juga dapat memberikan laporan proses pengepakan teh secara langsung dengan memanfaatkan *Software* tambahan berupa *Generic Data Grid*.

B. Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan maka ada beberapa hal yang disarankan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

- a. Pada sistem SCADA yang dirancang, pelaporan data masih terbatas pada satu jenis format yaitu format *Microsoft Excel* karena *Generic Data Grid* mengambil data berupa tabel dari *database*.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan pelaporan data dapat menggunakan metode lain yang dapat melaporkan data kedalam format pelaporan lain.

- b. Pada sistem SCADA yang dirancang, sistem belum dapat di akses melalui jaringan local maupun internet. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dirancang sebuah sistem SCADA yang dapat di akses melalui suatu jaringan local maupun melalui jaringan internet sehingga data dari SCADA dapat dengan mudah diakses dari jarak jauh.

Daftar Pustaka

- [1] Sahamok. (2014, September). Perusahaan Manufaktur di Bursa BEI (<http://www.sahamok.com/perusahaan-manufaktur-di-bei/>).
- [2] Morris, S. Brian, (1995). "Automated Manufacturing Systems"
- [3] Groover, Mikell P.2001. *Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*. Surabaya: Guna Widya.
- [4] PT. Perkebunan Nusantara VIII. (2008). "Standar Operasional Prosedur Pengolahan The Hitam Orthodox"
- [5] Wicaksono, Handy. 2011. *SCADA Software dengan Wonderware Intouch*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [6] Nurmianto, Eko. 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Guna Widya
- [7] Siagian, Alex. 2014. Perancangan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) Untuk proses otomatisasi stasiun kerja Catridging di PT. Dahana (Persero)
- [8] Dewi Hardiningtyas.2012. *Ergonomi Display Control*, (Online). Diakses pada Juni, 29, 2014 dari *website* :
Dewihardiningtyas.lecture.ub.ac.id/files/2012/07/Ergo-Display-Control.pdf.
- [9] Boyer, Stuart A. 2004. *SCADA Supervisory Control And Data Acquisition 3rd Edition*. USA: ISA