

Studi Otomasi Dasar pada Sistem Miniplant Boiler dan Heat Exchanger serta Pengamatan Sistem Melalui HMI dan Database

Ulumudin Imam Mujahid, Parsaulian I. Siregar, Edi Leksono

Program Studi Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung

Abstrak

Pada miniplant Boiler dan Heat Exchanger, dibutuhkan sistem untuk mengamati sistem secara keseluruhan. Dibutuhkan sistem tambahan berupa perangkat antar-muka dan sistem basis data sehingga pengamatan dan validasi model dapat dilakukan dengan lebih baik. Layer 0 merupakan sensor network. Pada fasa ini, dibuat dokumen tentang instrumen yang digunakan sebagai Basic Process Control System (BPCS) dan Safety Control System (SCS). Hasil dari pengecekan didapatkan instrumen pengukuran temperatur memiliki kesalahan rentang sebesar 15%-50%. Layer 1 merupakan controller network. Pada sistem ini, digunakan SLC (Single Loop Controller) YS1700. Terdapat 2 SLC yang digunakan, yaitu SLC01 sebagai pengontrol level pada tangki 11, dan SLC02 sebagai pengontrol temperatur pada keluaran penukar kalor. Layer 2 merupakan unit control network. Pada layer ini terdiri dari komponen OPC (OLE for Proses Control), antar-muka dan basis data.

Kata Kunci: Instrumen lapangan, Otomasi Dasar, Database, Antar-muka, Komunikasi Data

1 Pendahuluan

Sistem miniplant boiler dan penukar kalor yang ada di lab kami merupakan sistem yang terdiri dari pengontrol dan plant yang dikontrol. Sampai saat ini, pemantauan data proses hanya dapat dilakukan melalui panel yang ada pada pengontrol. Selain itu, data proses hanya dapat disimpan pada media kertas oleh pencetak yang telah terintegrasi dalam sistem.

Database yang digunakan adalah MySQL. Database ini tidak digunakan sebagai database pada industri, sehingga penulis memilih Wonderware Historian sebagai database. Sebagai fungsi pengamatan, penulis memilih Wonderware Intouch agar komunikasi antara HMI (fungsi pengamatan) dengan database menjadi lebih mudah. Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Membuat HMI (Human Machine Interface) yang dapat memonitor data proses sistem melalui jaringan lokal.
2. Menyimpan data proses menggunakan InSQL
3. Membuat dokumen engineering tentang penukar kalor miniplant.

2 Teori Dasar

2.1 Sistem Terintegrasi

Sistem terintegrasi merupakan hasil integrasi dari beberapa komponen yang berbeda untuk menjalankan suatu fungsi tertentu [2]. Dalam sistem terintegrasi, suatu komponen dapat berinteraksi dengan komponen lain yang berbeda sedemikian rupa sehingga nilai keseluruhan dari komponen-komponen tersebut meningkat. Masing-masing komponen dalam sistem terintegrasi terikat dengan fungsi tertentu sehingga mengurangi fleksibilitas fungsi dari komponen tersebut. Sistem terintegrasi digunakan dalam pengoperasian suatu

industri dimana dalam sistem tersebut terdapat komponen untuk mengawasi dan mengontrol proses, mengamati rekam jejak proses, komponen pengaman, dan masih banyak lagi.

2.2 Hirarki Otomasi

Hirarki otomasi adalah istilah yang digunakan untuk mendefinisikan setiap komponen yang terhubung dalam suatu sistem dan dilakukan pengelompokan berdasarkan fungsi komponen terhadap system [4]. Arsitektur sistem dalam industri, dibagi menjadi 3 bagian besar, yaitu:

1. Level 0 : Jaringan instrumen lapangan, terdiri dari peralatan-peralatan yang berhubungan langsung dengan kondisi di plant, seperti Differential Pressure Transmitter, control valve, level switch, kompresor, dan pompa,
2. Level 1 : Jaringan pengontrol, terdiri dari komponen-komponen pengontrol seperti PLC.
3. Level 2 : Jaringan unit kontrol, terdiri dari komponen yang berfungsi mengawasi status proses yang mencakup beberapa sub unit kontrol seperti DCS dan SCADA.

2.3 Single Loop Pengontrol (SLC) YS1700

SLC YS1700 merupakan pengontrol yang dikembangkan oleh Yokogawa. Pengontrol jenis ini biasanya digunakan untuk model plant yang relatif lebih sederhana, karena pengontrol ini hanya mampu melakukan proses 1 loop saja. Untuk melakukan fungsi pengontrolan dengan beberapa loop, dibutuhkan beberapa modul SLC ini.

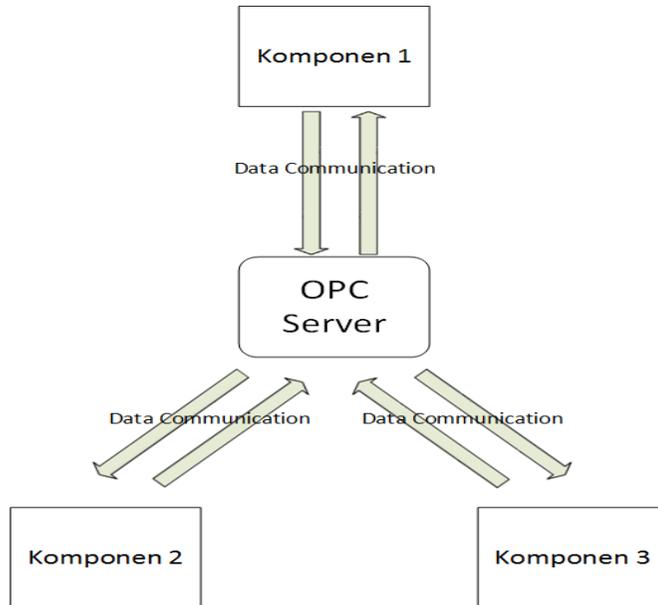
Kelebihan dari SLC adalah dapat merubah parameter pengontrolan pada layar panel, serta dinamik variabel dapat ditampilkan dalam bentuk grafik. Kekurangan dari SLC ini adalah pemrograman hanya dapat dilakukan menggunakan komunikasi data dengan kabel yang eksklusif, sehingga pemrograman tidak dapat dilakukan dengan komunikasi sekarang.

SLC ini menggunakan struktur program blok diagram. Blok diagram merupakan diagram alir yang berisi fungsi-fungsi. Susunan dari blok-blok tersebut yang akan membentuk sistem kontrol tertentu.

2.4 OPC

OPC-Object Linking and Embedding (OLE) for Process Control adalah salah satu standar komunikasi yang menghubungkan antar perangkat satu dengan perangkat lainnya. Perangkat bisa berupa perangkat lunak maupun perangkat keras [1].

OPC menggunakan metode yang memungkinkan untuk akses data dari berbagai sumber data yang berbeda. Pengguna OPC dapat memilih perangkat lunak dan perangkat keras sesuai kebutuhannya. Setiap perangkat bisa digunakan tanpa mengkhawatirkan kebutuhan akan driver yang disediakan oleh vendor untuk perangkat tertentu.



Gambar 2. 1 Skema komunikasi OPC dengan komponen lain

2.5 HMI

Sesuai dengan namanya, HMI merupakan sarana komunikasi antara manusia dengan mesin. HMI dipakai untuk meningkatkan efektifitas kerja baik untuk pemantauan atau pengendalian terhadap mesin dengan memanfaatkan sarana komunikasi yang tersedia. Mesin yang dimaksud bisa berupa perangkat lunak, sistem sederhana, sampai mesin yang berat.

Konsep dari HMI antara lain: mengumpulkan informasi dari proses, menampilkan informasi, serta sebagai sarana bagi operator untuk mengakses sistem otomasi di lapangan. Mengumpulkan informasi dari proses dengan cara berkomunikasi dengan I/O modul dan komponen lain. Menampilkan informasi melalui GUI (Graphical User Interface) sehingga informasi sampai ke operator. HMI berfungsi sebagai sarana operator mengakses sistem otomasi dari lapangan dengan cara menerjemahkan instruksi dari operator ke mesin. HMI juga bisa berfungsi sebagai stasiun pengoperasian (Operator Work Station) dan bagian dari stasiun perekayasa (Engineering Work Station). HMI menyediakan berbagai fungsi untuk keperluan kemudahan dalam mengoperasikan tampilan. Fungsi tersebut adalah animasi, grafik atau tampilan skematik [2].

2.6 Skala pada Proses

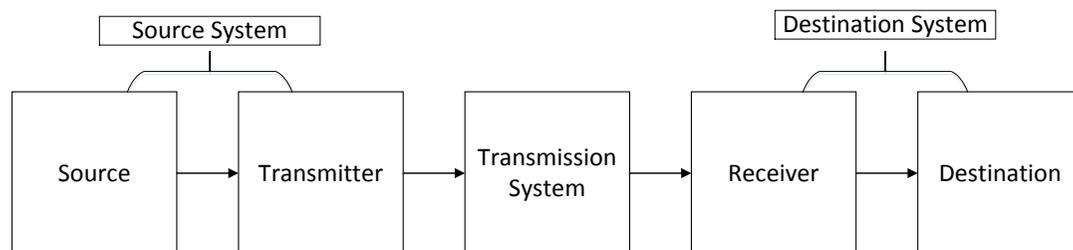
Skala pada proses merupakan metoda yang berfungsi untuk mencari faktor pengali dari suatu sistem dengan sistem lain yang identik, namun mempunyai rentang input-output yang berbeda. Faktor pengali ini juga dapat diaplikasikan pada sensor yang digunakan untuk mengukur besaran yang mempunyai rentang lebih kecil daripada rentang pengukuran normal, namun diinginkan output yang sama. sebagai contoh adalah, sebuah Pressure Gauge (PG) dengan rentang pengukuran 0-10m dengan output 4-20mA digunakan untuk mengukur kolam dengan kedalaman maksimal 5m, namun dengan rentang sinyal luaran PG sama (4-20mA)[4].

2.7 Komunikasi Data

Komunikasi data adalah hubungan antara 2 perangkat dimana terdapat informasi yang dikirimkan dan diterima. Secara umum, terdapat 5 komponen yang digunakan dalam komunikasi data.

1. Sumber: merupakan perangkat yang menghasilkan data.
2. Transmitter: merupakan perangkat yang berfungsi mengirimkan data. Data biasanya dirubah (encode) sehingga dapat di transmisi melalui media tertentu.
3. Sistem Transmisi: yaitu sistem yang mendukung transmisi data.
4. Penerima: merupakan perangkat yang berfungsi sebagai penerima data dari sistem. Data dirubah (decode) sehingga data dapat diartikan oleh perangkat tujuan.
5. Tujuan: merupakan perangkat yang menerima data dari penerima.

Secara umum, hubungan antar komponen dapat digambarkan melalui diagram alir berikut.



Gambar 2. 2 Skema komunikasi antar perangkat [5]

2.7.1 OSI Layer

Open System Interconnection (OSI) Layer merupakan standard arsitektur jaringan komunikasi yang di bentuk oleh International Standardization Organization (ISO) [6]. OSI layer terdiri dari 7 layer, dimana setiap layer hanya akan berkomunikasi dengan layer itu sendiri.

1. Application Layer: berfungsi sebagai antarmuka dan pengatur aplikasi agar dapat mengakses jaringan
2. Presentation Layer: berfungsi merubah format data dari aplikasi sehingga dapat ditransmisikan melalui jaringan
3. Session Layer: berfungsi sebagai pendefinisian bagaimana koneksi dimulai, dijaga dan dihentikan.
4. Transport Layer: berfungsi sebagai pemecah data menjadi paket – paket data kecil dan memberikan urutan sehingga paket data dapat disusun menjadi data utuh pada perangkat tujuan. Transport layer juga berfungsi untuk memastikan apakah paket data tersebut terkirim semua, dan akan mengirim ulang paket data yang hilang atau terjadi error.
5. Network Layer: berfungsi sebagai pendefinisi alamat IP, menambahkan header pada paket data serta melakukan routing menggunakan internetworking melalui router.
6. Data Link Layer: berfungsi sebagai pengelompokan bit data menjadi sebuah frame, pengalamatan perangkat, melakukan kontrol laju data serta melakukan pengecekan kesalahan data.
7. Physical Layer: berfungsi sebagai pendefinisian media komunikasi, sinyal yang digunakan, dan sinkronisasi bit.

2.7.2 Modbus

Modbus merupakan protokol komunikasi standar yang digunakan dalam berbagai komponen kontrol dalam industri. Modbus diperkenalkan pertama kali pada tahun 1979 oleh Modicon. Protokol komunikasi ini dibuat agar setiap peralatan industri dapat berkomunikasi, sehingga transfer data menjadi lebih mudah [5].

Modbus tersusun dari beberapa struktur yang mempunyai fungsi masing-masing. Secara garis besar, terdapat 4 struktur pada setiap pengiriman paket data. Pertama adalah "Alamat Perangkat" yang berfungsi untuk mengalamatkan tujuan data. Kedua adalah "Kode Fungsi" yang berfungsi sebagai definisi fungsi yang harus dilakukan oleh penerima data (slave). Ketiga adalah "Data" sepanjang 8bit, yang berfungsi sebagai nilai dari data. Keempat adalah "Pengecekan Kesalahan" yang berfungsi sebagai pengecekan terhadap kesalahan pengiriman data.

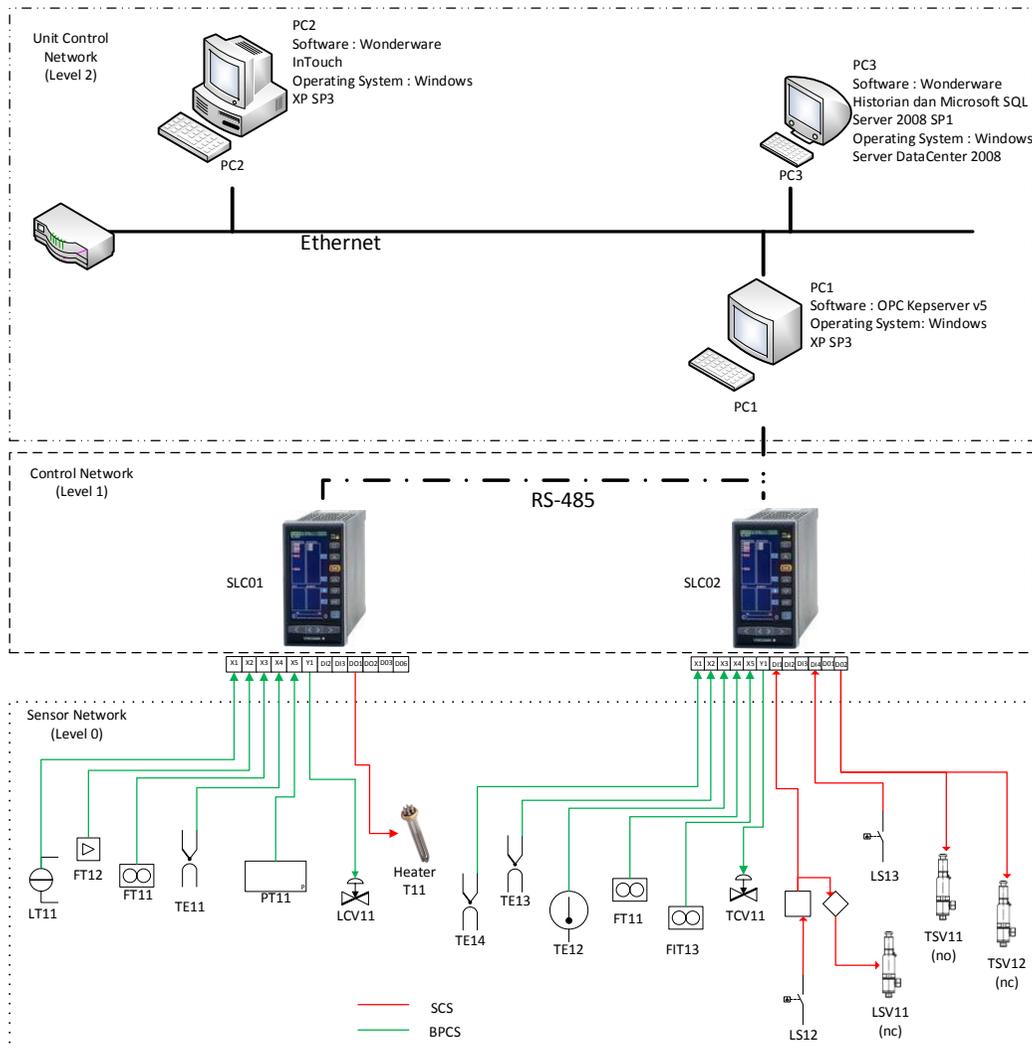
2.8 Database Wonderware Historian

Komponen database dalam suatu sistem bertujuan untuk menyimpan informasi-informasi selama proses berlangsung. Informasi ini dapat berupa nilai data maupun rangkaian kejadian. Informasi yang telah tersimpan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti analisa proses, validasi model dan lain-lain.

Komponen database biasanya ditempatkan pada server berbeda, sehingga apabila terjadi masalah pada komputer server, database server tetap dapat berjalan. Sever ini juga berfungsi sebagai pengganti.

3 Integrasi Sistem

3.1 Integrasi Sistem



Gambar 3. 1 Arsitektur sistem

Berdasarkan Gambar 3.1 diatas, secara umum sistem dibagi menjadi 3 bagian, yaitu

1. Level 0, atau jaringan instrumen lapangan , yaitu bagian yang menggambarkan instrumen yang digunakan pada sistem. Instrumen-instrumen ini merupakan instrumen yang langsung berhubungan dengan proses, seperti DP Transmitter, RTD, Level Switch dan Control Valve.
2. Level 1, atau jaringan pengontrol, yaitu bagian yang berisi unit pengontrol yang digunakan pada system. Pengontrol ini hanya melaksanakan pengontrolan dalam lingkup yang sempit. Pada system yang ditinjau, unit pengontrol adalah Single Loop Pengontrol, YS1700.

- Level 2, atau jaringan unit kontrol, yaitu bagian yang berisi elemen-elemen yang berfungsi sebagai pengamatan pada sistem. Pada sistem ini, digunakan 3 PC dengan fungsi tiap PC sebagai OPC, HMI dan Database. OPC sebagai perangkat komunikasi, Wonderware Intouch sebagai antar-muka (HMI) dan Wonderware Historian sebagai database yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan data proses.

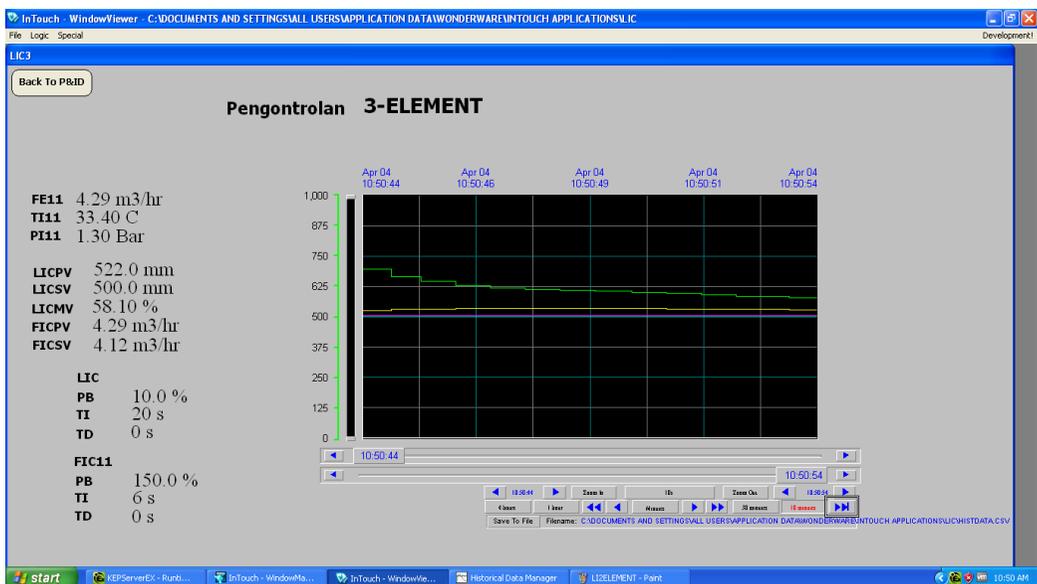
4 Hasil dan Analisis

4.1 Pembuatan HMI dan Database

Pada pembuatan HMI kali ini, dibagi menjadi 5 jendela. Kelima jendela ini memiliki fungsi yang berbeda. Pembedaan fungsi yang dimaksud adalah kekhususan dalam pengamatan yang dapat dilakukan.

4.1.1 Jendela LIC

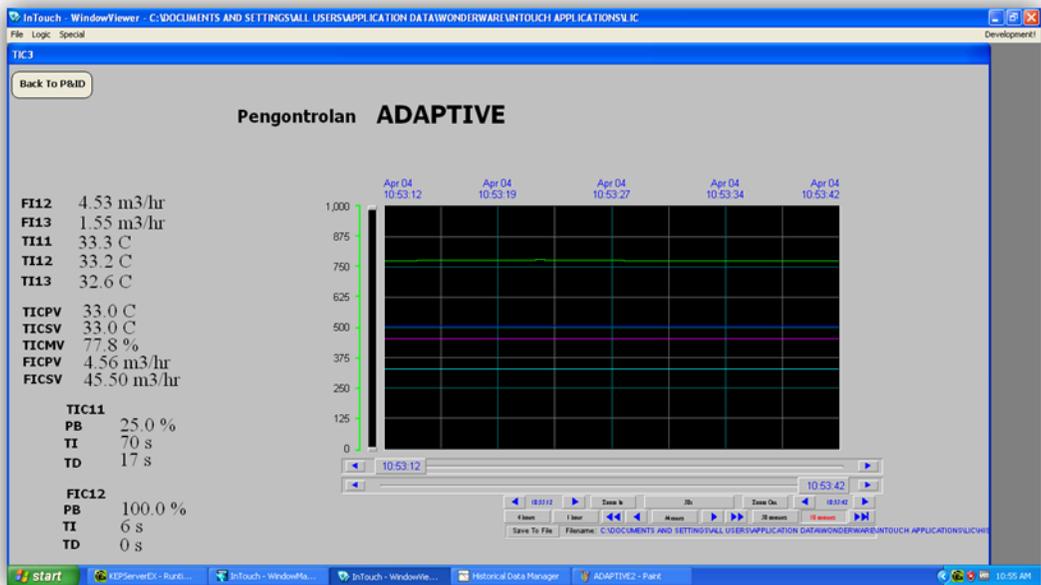
Jendela LIC merupakan jendela yang menampilkan nilai dari variabel-variabel yang ada pada SLC01. Selain itu, jendela ini juga menampilkan variabel proses SLC01 dalam bentuk grafik. Tampilan jendela LIC dapat dilihat pada Gambar 4. 1.



Gambar 4. 1 Jendela LIC

4.1.2 Jendela TIC

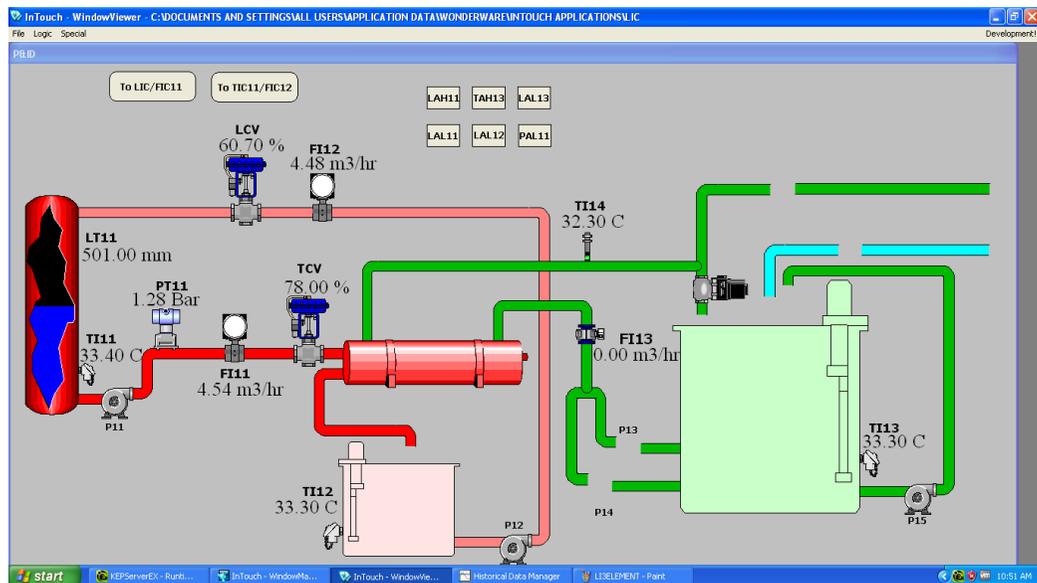
Jendela TIC merupakan jendela yang menampilkan nilai dari variabel-variabel yang ada pada SLC02. Selain itu, jendela ini juga menampilkan variabel proses SLC02 dalam bentuk grafik. Tampilan jendela TIC tampak pada Gambar 4. 2.



Gambar 4. 1 Jendela TIC

4.1.3 Jendela P&ID

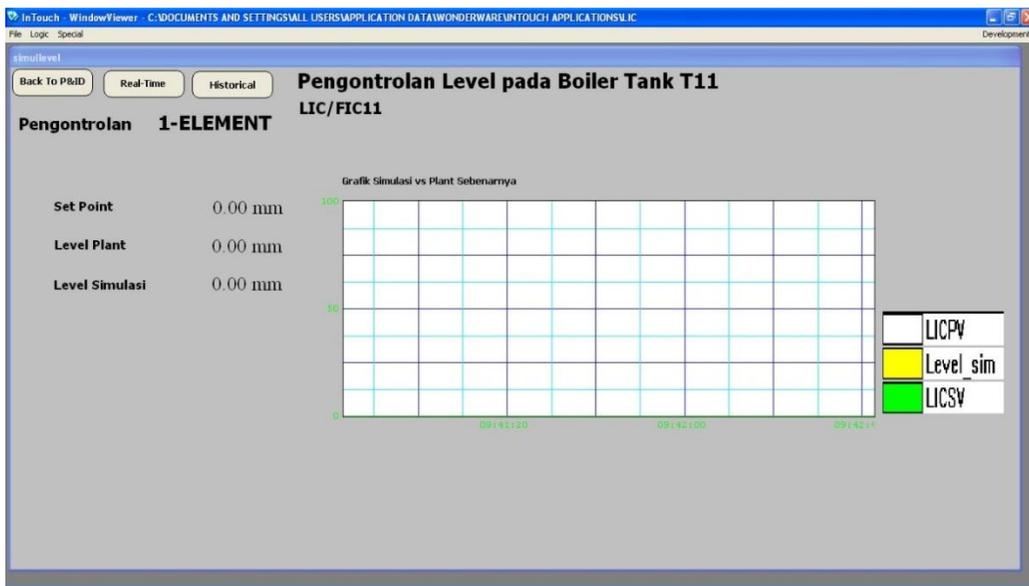
Jendela P&ID merupakan jendela HMI yang menampilkan proses sistem secara keseluruhan. Jendela ini memuat informasi tentang setiap besaran yang terukur oleh instrument, serta alarm yang terjadi pada saat proses berjalan. Tampilan dari jendela tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. 3.



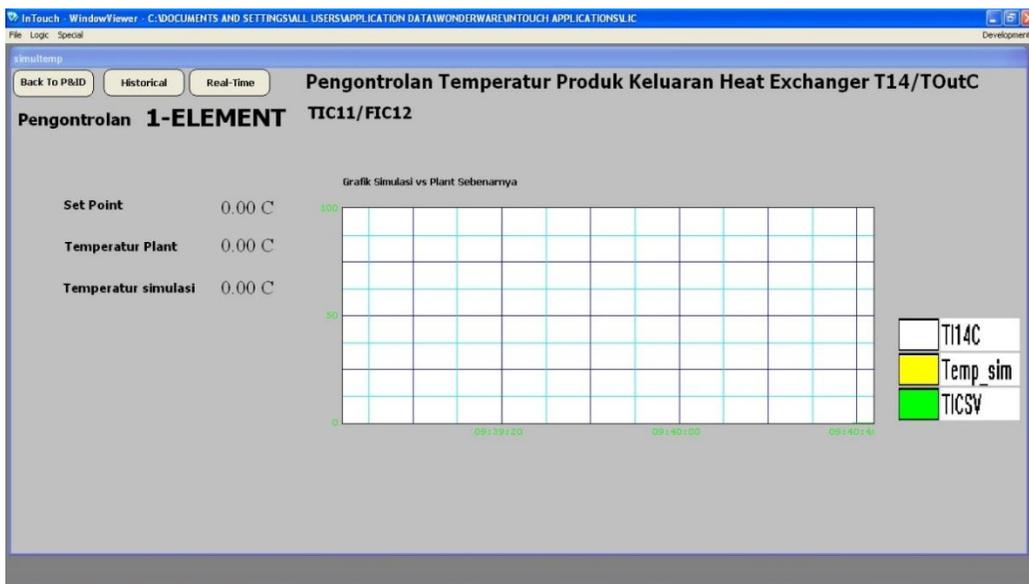
Gambar 4. 3 Jendela P&ID

4.1.4 Jendela Simulasi

jendela HMI yang memuat informasi perbandingan antara data yang dihasilkan miniplant dengan data hasil simulasi. Jendela simulasi ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu simulasi pengontrolan level pada tanki boiler (Gambar 4.4) dan simulasi pengontrolan temperatur produk keluaran penukar kalor (Gambar 4.5).



Gambar 4. 2 Simulasi LIC



Gambar 4. 3 Simulasi TIC

4.2 Pengecekan Sinyal

Tabel 4. 1 Pengecekan sinyal pada SLC-01

No	Tag Name	Nilai Besaran	Input Terukur	Input perhitungan	Rumus Ekstrapolasi	Range Ekstrapolasi
SLC-01						
1	LT11	400	2.59V	2,6V	y=0,0035x+1,19	1,19-4,69 V
		600	3.39V	3,4V		
2	FT12	4	3.66V	3,66V	y=0,69x+0,9	0,9-5,04 V
		5.06	4.35V	4,37V		
3	FT11	0	0.99V	1V	y=0,683x+0,99	0,99-5,08 V
		3	3.04V	3V		
4	TE11	45.8	2.84V	2,83V	y=0,033x+1,322	1,32-4,62 V
		48.8	2.94V	2,95V		
5	PT11	0	1.03V	1V	y=1,96x+1,03	1,03-4,95 V
		1.4	3.78V	3,8V		
6	LCV	0	0.998V			
		100	5.36V			
		0	3mA	4mA	y=0,25x+3	3-19 mA
		50	11mA	12mA		
		100	19mA	20mA		

Tabel 4. 1 Pengecekan sinyal pada SLC-02

No	Tag Name	Nilai Besaran	Input Terukur	Input perhitungan	Rumus Ekstrapolasi	Range Ekstrapolasi
SLC-02						
1	TE14	44.1	2,72V	2,76V	y=0,034x+1,22	1,22-4,62 V
		37.1	2,48V	2,48V		
2	TE12	44.6	280V	2,78V	y=0,0324x+1,35	1,35-4,59 V
		48.3	2,92V	2,93V		
3	TE13	36.2	2,43V	2,44V	y=0,06x+0,258	0,25-6,25 V
		36.7	2,46V	2,46V		
4	FT11	0	0,99V	1V	y=0,683x+0,99	0,99-5,08 V
		3	3,04V	3V		
5	FIT13	0	0,99V	1V	y=0,663x+0,99	0,99-4,96 V
		3.38	3,23V	3,25V		
12	TCV	0	1,08V			
		100	5,43V			
		0	3mA	4mA	y=0,25x+3	3-19 mA
		50	11mA	12mA		
		100	19mA	20mA		

Pada beberapa percobaan pengambilan data, terdapat error yang sangat besar pada pengambilan data input temperatur. Hal ini dimungkinkan akibat dari rentang data yang di ambil terlalu sempit. Hasil ekstrapolasi sangat bergantung pada rentang pengambilan data. Data yang diambil pada percobaan hanya 2, menyebabkan linearitas hanya dinilai dari gradien garis yang menghubungkan antara 2 data tersebut. Selain itu, instrumen pengukuran suhu merupakan instrumen yang tidak linear, sehingga pendekatan ekstrapolasi linear justru akan menghasilkan kesalahan pengukuran.

5 Saran dan Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut,

1. HMI dapat memantau proses pada sistem. Proses yang dapat teramati adalah perubahan - perubahan nilai pada variabel proses melalui grafik, alarm melalui tampilan pada jendela P&ID serta beberapa instrumen yang tidak aktif. HMI dapat mengakses data melalui network dengan menggunakan protokol SuitLink. HMI juga dapat diakses melalui web browser dengan menggunakan protokol TCP/IP.

2. Database dapat menyimpan variabel – variabel proses pada sistem. Database juga dapat menampilkan data yang tersimpan dalam bentuk grafik melalui fasilitas trend.
3. Dokumen engineering yang telah dibuat adalah I/O list, konfigurasi OPC, konfigurasi HMI, konfigurasi windows server 2008, konfigurasi database, metoda pengecekan sinyal pada instrumen lapangan serta diagram pengabelan dan loop pada instrumen lapangan.

5.2 Saran

1. Penggunaan PLC AB sebagai pengontrol, sehingga desain kontrol seluruhnya dapat diimplementasikan. PLC AB juga memungkinkan dibangunnya Engineering Work Station, sehingga HMI juga dapat merubah parameter – parameter yang diinginkan.
2. HMI web browser menggunakan server dengan domain berbayar, sehingga dimungkinkan untuk melakukan training diluar wilayah kampus.
3. Penggantian dan kalibrasi ulang setiap instrumen, terutama instrumen dalam pengukuran temperatur.

6 Daftar Pustaka

- [1] Condor, R. (2008). OPC & DCOM Troubleshooting: Quick Start Guide. Alberta: OPC Training Institute.
- [2] Galih, G. L. (2013). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM SIMULATOR TERINTEGRASI MATLAB-PLC-HMI-DATABASE UNTUK MINIPLANT SISTEM TANGKI GANDA DENGAN FASILITAS STATE OBSERVER. Bandung.
- [3] Invensys Systems, Inc. (2009). Wonderware Historian Concepts Guide. Lake Forest: Invensys Systems, Inc.
- [4] Love, J. (2007). Process Automation Handbook. London: Springer.
- [5] Park, J., Mackay, S., & Wright, E. (2003). Practical Data Communications for Instrumentation and Control. Perth: Newnes.
- [6] Stallings, W. (1997). Data and Computer Communication Fifth Edition. New Jersey: Prentice Hall.