

Pengatur Suhu Ruangan Tertutup menggunakan PLC Schneider TWIDO COMPACT berbasis SCADA - WONDERWARE INTOUCH

Bayu Fandidarma^{*1}, Ina Sunaryantingsih², Abdi Pratama³

^{1,2,3} Universitas PGRI Madiun, Indonesia, Fakultas Teknik, Prodi Teknik Elektro

e-mail: ^{*1}bayuf@unipma.ac.id, ²inas@unipma.ac.id, ³abditamapro30@gmail.com

Abstrak

Ditandai dengan munculnya PLC (Programmable Logic Controller) sebagai pengganti sistem kendali konvensional. Selanjutnya lahirlah sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) yang memungkinkan manusia untuk mengendalikan dan memonitor kerja PLC secara real time dan remote dengan menggunakan protocol Modbus TCP/IP. Arsitektur dasar SCADA terdiri dari lima komponen penting yaitu plant berupa mesin yang diamati, RTU (Remote Terminal Unit), MTU (Master Terminal Unit), HMI (Human Machine Interface), dan database server. Dalam penelitian SCADA yang dirancang, RTU menggunakan sebuah PLC Twido TWDLCAE40DRF untuk mengendalikan sebuah plant berupa modul Temperatur Controlled System – Leybold 734 12 yang dapat dikendalikan dengan pengendalian PID. Sedangkan MTU menggunakan PLC Modicon M340 BMX P4 2030. Kemudian HMI dirancang menggunakan perangkat lunak Wonderware Intouch 10.1 versi demo. HMI menampilkan proses pengendalian dan trend pengendalian. Data pengendalian kemudian dicatat pada suatu database. Sistem SCADA ini berhasil memiliki fungsi untuk memantau dan mengendalikan plant lalu mencatat hasilnya pada sebuah database.

Kata kunci — database, HMI, PLC, SCADA, Wonderware Intouch

Abstract

Symbolized by the emergence of PLC (Programmable Logic Controller) as a substitute for conventional control systems. Subsequently, the SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system was born which allows humans to control and monitor PLC work in real time and remotely using the Modbus TCP/IP protocol. The basic architecture of SCADA consists of five important components, namely the plant in the form of the observed machine, RTU (Remote Terminal Unit), MTU (Master Terminal Unit), HMI (Human Machine Interface), and database server. In this research, the RTU uses a PLC Twido TWDLCAE40DRF to control a plant in the form of a Temperature Controlled System – Leybold 734 12 module which can be controlled by PID control. While the MTU uses the PLC Modicon M340 BMX P4 2030. Then the HMI is designed using the Wonderware Intouch 10.1 demo version of the software. HMI displays the process of controlling and controlling trends. The data is then recorded in a database. This SCADA system has succeeded in having the function to unite and control plants and then record the results in a database.

Keyword — database, HMI, PLC, SCADA, Wonderware Intouch

I. PENDAHULUAN

Otomasi di bidang industri berkembang pesat di zaman modern seperti sekarang ini. Khususnya dalam bidang kendali elektronik, mulai dari menggunakan relay, hingga sekarang menggunakan PLC. Dan tuntutan akan keamanan dan kemudahan penggunaan PLC dalam proses otomatisasi melahirkan sebuah perangkat yang memungkinkan manusia untuk mengetahui proses yang berjalan pada PLC dengan lebih mudah. Perangkat tersebut adalah HMI, yang memungkinkan operator produksi untuk mengetahui dan memanipulasi operasi PLC dengan mengakses memori di PLC.

Untuk menangani skala industri yang relatif besar, beberapa PLC dan HMI digunakan untuk mengontrol proses produksi. Kumpulan beberapa PLC dirancang agar proses otomatisasi dapat berjalan dengan optimal dan ditambah dengan fungsi pengawasan (*monitoring*), pengendali jarak jauh (*remote control*) yang datanya dapat diperoleh secara real time. Kebutuhan tersebut diintegrasikan ke dalam suatu sistem yang disebut SCADA. Sistem SCADA dapat merekam data dari PLC dan menyimpan data tersebut ke dalam database. Dari database yang ada dapat diperoleh data tentang jalannya proses yang berlangsung dalam kurun waktu tertentu, selain itu perkembangan proses industri dapat digunakan sebagai bahan analisis untuk meningkatkan efisiensi. Dengan dukungan teknologi informasi dan komunikasi saat ini, sistem SCADA dapat terintegrasi dengan jaringan internet. Dengan SCADA proses pengendalian dan pengawasan dapat dilakukan dengan lebih efisien.

Pengambilan fungsi tentang pengendalian suhu ini didasarkan pada besarnya pengaruh suhu yang tidak hanya berperan pada dunia industri, tapi juga berperan pada dunia kesehatan (inkubator bayi, pembunuhan bakteri e-coli pada suhu 37⁰ Celcius,..dsb.), hasil kualitas produksi (hasil perkebunan, pertanian, peternakan,..dsb.), sistem keamanan gedung, dan hal sejenis lainnya.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan pengaturan suhu adalah pengaturan panas suhu proses pasteurisasi susu sapi menggunakan kontroller PI [1]; pengaturan suhu rumah menggunakan arduino uno [2]; perancangan alat pengatur suhu otomatis pada ruangan produksi textile spinning berbasis mikrokontroler atmega32 [3]; dan penggunaan PLC dalam penyusunan prototipe ruangan [4].

Penelitian yang telah dikerjakan dapat menghasilkan suatu sistem SCADA yang dapat mengintegrasikan *plant*, RTU, MTU, HMI dan *database* menjadi suatu kesatuan sistem yang mudah untuk dipantau, dikendalikan dan diambil datanya untuk keperluan analisis kinerja suatu *plant*.

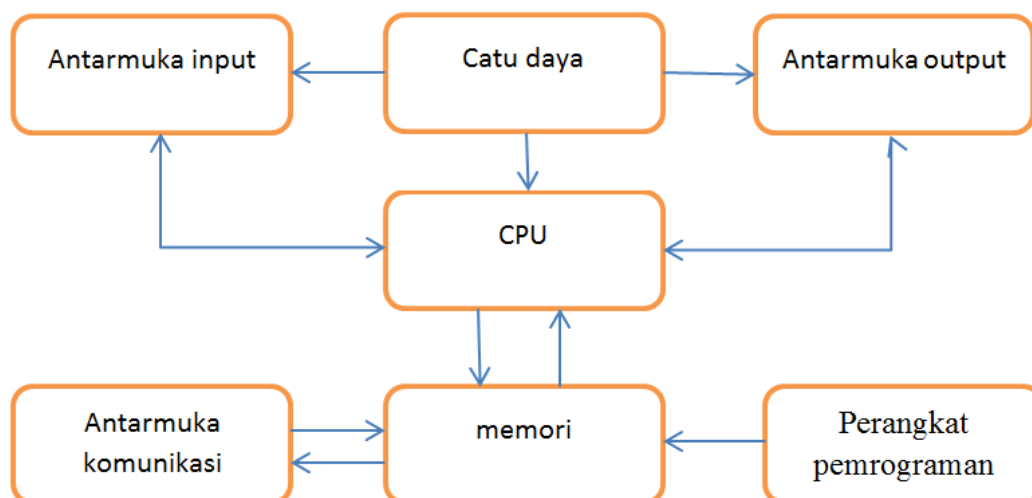
1.1. PLC (Programmable Logic Controller)

PLC adalah singkatan dari *programmable logic controller*. PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikroprosesor. PLC memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi logika, *sequencing*, pewaktuan, pencacahan, dan aritmatika [5].

Keterangan Gambar 1 adalah sebagai berikut.

1. CPU (*Central Processing Unit*), sebagai pusat kendali proses internal PLC.
2. Catu Daya, sebagai sumber tenaga.
3. Perangkat Pemrograman, untuk menyalurkan program dari luar ke PLC.
4. Unit Memori, untuk menyimpan program dan proses internal.
5. Bagian *input* dan *output*, sebagai antarmuka dengan mesin.

6. Antarmuka komunikasi sebagai sarana komunikasi PLC dengan PLC yang lain.



Gambar 1. Komponen PLC

1.2. HMI (Human Machine Interface)

HMI (*Human Machine Interface*) merupakan sebuah perangkat tambahan yang memudahkan manusia membaca dan memanipulasi kerja PLC. Yang dimaksud pembacaan disini adalah manusia selaku pengguna PLC bisa membaca dan menulis di memori/alamat yang ada di PLC. Dengan HMI proses pengendalian divisualisasi dengan tampilan yang animatif, dan mudah dimengerti. Sistem HMI bekerja secara online, sehingga data yang tertampil dan yang tertulis akan bersifat real time. Arus komunikasi data memungkinkan memakai berbagai metode komunikasi, seperti menggunakan port serial, USB, bahkan ethernet.

1.3. Database

Database merupakan sekumpulan data yang saling berhubungan. Hubungan antar data dapat ditunjukkan dengan adanya field/kolom kunci dari setiap file/tabel yang ada. Dalam suatu file atau tabel terdapat record-record yang sejenis, sama besar, dan sama bentuk, yang merupakan satu kumpulan entitas yang seragam. Satu record atau bisa disebut sebagai baris data, terdiri dari field yang saling berhubungan, menunjukkan bahwa field tersebut dalam satu pengertian yang lengkap dan disimpan dalam satu record.

1.4. SCADA

Secara sederhana sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) dapat diartikan sebagai sistem yang melakukan pengawasan, pengendalian, dan akuisisi data terhadap sebuah plant. [5] Arsitektur dasar dari sebuah sistem SCADA yaitu:

1. *Plant*
2. *RTU (Remote Terminal Unit)*
3. *MTU (Master Terminal Unit)*
4. *HMI (Human Machine Interface)*
5. *Database*

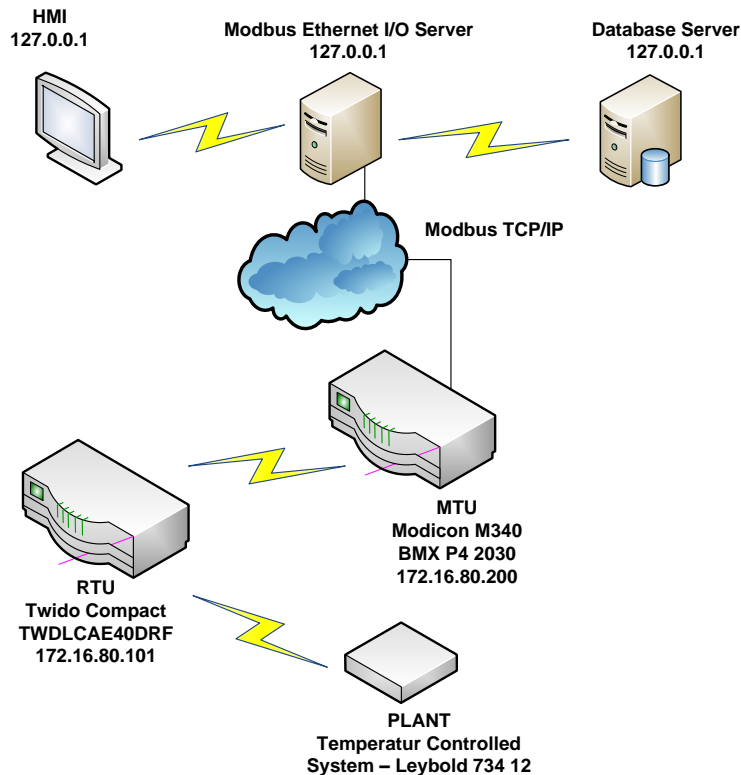
1.5. Software SCADA Wonderware Intouch

Salah satu paket perangkat lunak SCADA yang beredar dipasaran adalah Wonderware. Komponen utama yang mendasari keseluruhan program SCADA adalah Wonderware InTouch. Pada dasarnya InTouch adalah perangkat lunak HMI yang dilengkapi dengan fitur-fitur untuk merancang sistem SCADA.

Untuk menggunakan Wonderware InTouch, ada empat komponen utama yang digunakan, yaitu InTouch application manager, InTouch WindowMaker, InTouch WindowViewer, dan Wonderware I/O server. [5]

II. METODE PENELITIAN

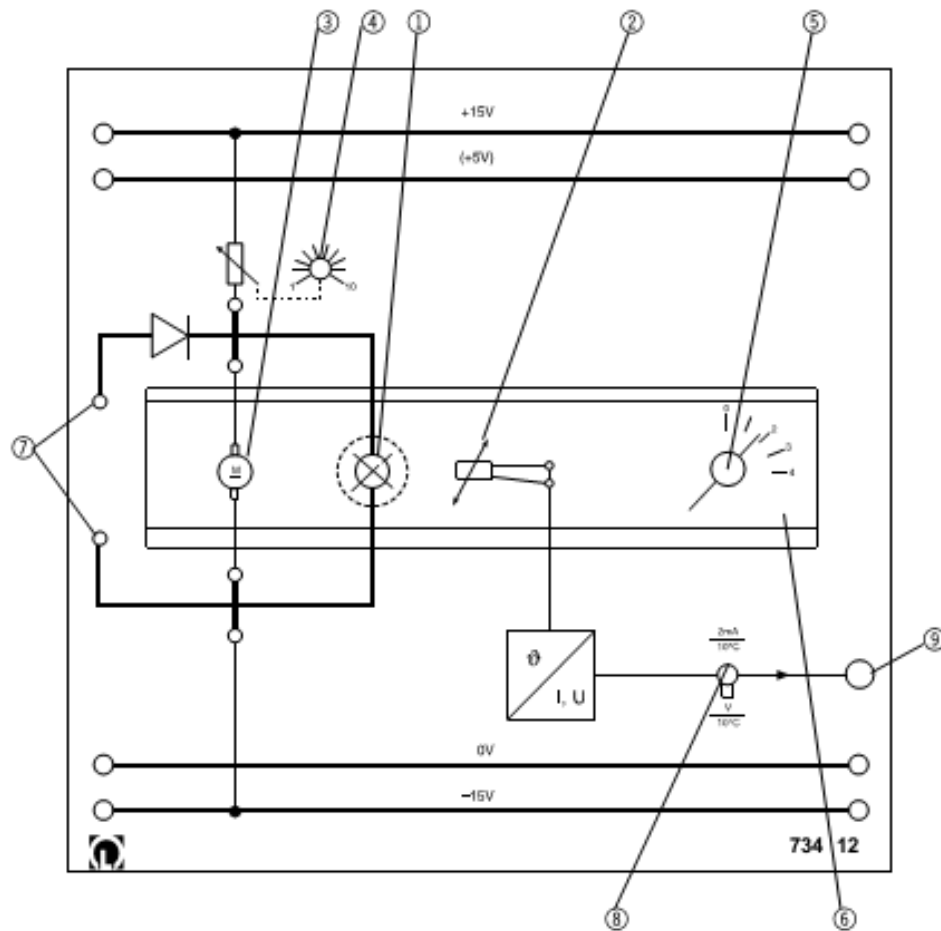
Dalam penelitian ini sistem SCADA dirancang mengikuti arsitektur dasar SCADA. Yaitu menggunakan satu *plant*, satu PLC sebagai RTU, satu PLC MTU, HMI pada satu komputer, dan satu lokal database. Gambar 2 menunjukkan arsitektur rancangan sistem SCADA.



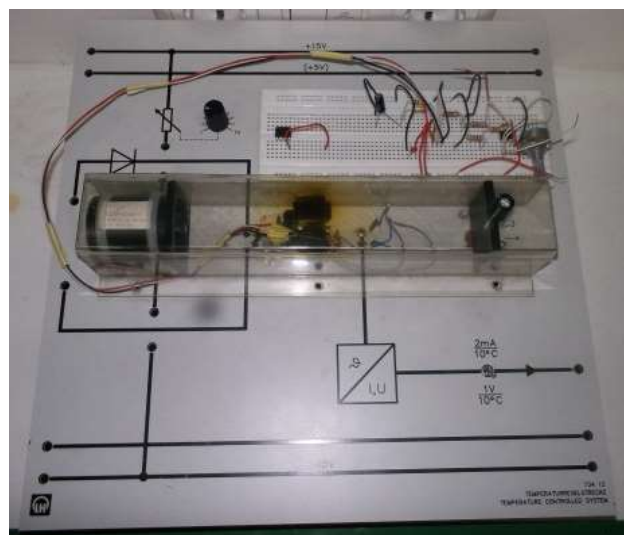
Gambar 2. Arsitektur SCADA

2.1. Sistem Plant

Plant yang digunakan berupa modul Temperatur Controlled System – Leybold 734 12 yang didalamnya ada fitur untuk pengendalian suhu yang ditunjukkan pada gambar 4. Modul dikendalikan dengan mengatur terang redupnya cahaya yang dipancarkan oleh lampu halogen yang ada di dalamnya menggunakan metode pengendalian PID. *Plant* tersebut memiliki spesifikasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 3. Rangkaian plant



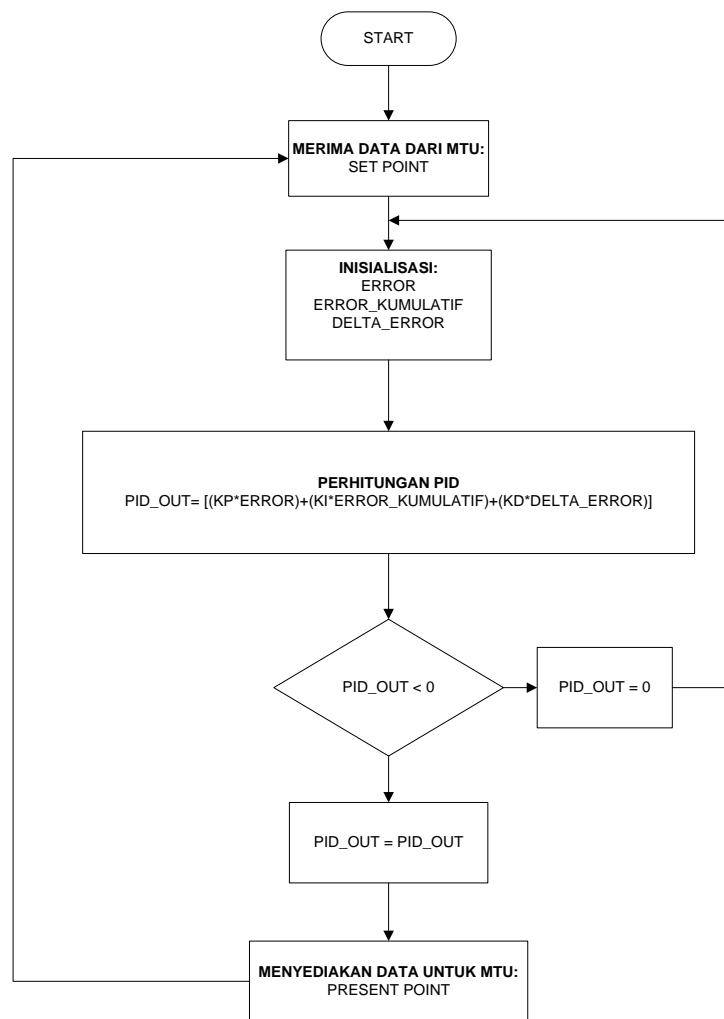
Gambar 4. Modul Temperatur Controlled System – Leybold 734 12

Tabel 1. Spesifikasi plant

<i>Load</i>	Lampu Halogen 6V/10W
<i>Sensor</i>	Sensor Suhu LM35

2.2. Perancangan RTU

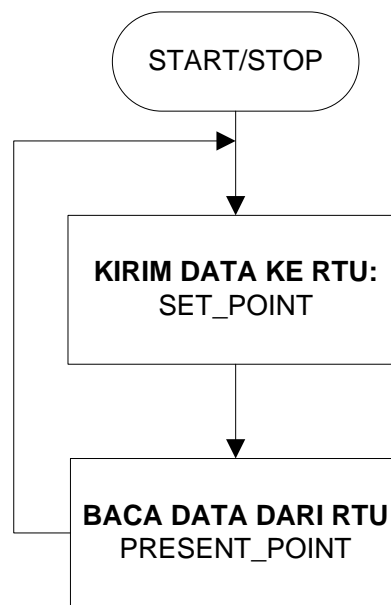
Pada bagian RTU atau *Remote Terminal Unit* digunakan PLC Twido TWDLCAE40DRF dan modul ekspansi analog TM2AMM3HT / TWDAMM3HT yang merupakan PLC keluaran perusahaan otomasi internasional Schneider Electric. [6] PLC ini memiliki *port* komunikasi *Ethernet* yang digunakan untuk berkomunikasi dengan *plant* dan MTU. Setiap PLC memiliki sebuah alamat IP yang berbeda dengan PLC lainnya. Dalam perancangan ini PLC Twido selaku RTU yang terhubung dengan *plant* memiliki alamat 172.16.80.101. Pemrograman dilakukan dengan bahasa pemrograman *ladder*. Pemrograman dilakukan menurut diagram alir yang ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir program di RTU

2.3. Perancangan MTU

Berbeda dengan RTU, pada MTU digunakan PLC PLC Modicon M340. Pemrograman pada PLC ini juga menggunakan bahasa *ladder*. MTU bertugas memberikan perintah pengendalian pada RTU. Perintah tersebut berupa nilai *set point*. Dan MTU juga membaca data dari RTU berupa nilai keluaran PID dan nilai suhu sekarang, atau *present point*. Komunikasi antara MTU dan RTU menggunakan protokol Modbus TCP/IP. MTU nantinya diakses dari HMI. Diagram alir program pada MTU dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir proses di MTU

2.4. Perancangan Database

Database digunakan untuk mencatat data pengendalian. Data pengendalian yang dicatat meliputi nomor, tanggal, waktu, *set point* (Set_Point), dan *present point* (Suhu_Terbaca). Database dibuat dengan perangkat lunak Microsoft Access 2010. Dengan tabel yang ditunjukkan pada gambar 7.

No	Tanggal	Waktu	Set_Point	Suhu_Terbaca	Click to Add
*					

Gambar 7. Tabel database

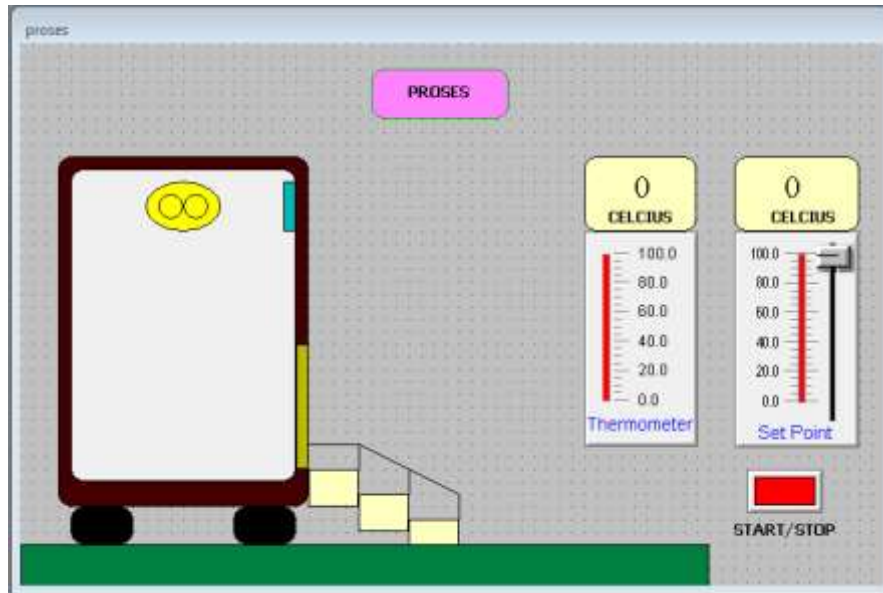
Database berada dalam satu komputer dengan HMI, oleh karena itu database harus didaftarkan pada ODBC (*Open Database Connectivity*) dengan memberi nama DSN (*Data Source Name*) pada database tersebut.

2.5. Perancangan HMI

HMI (*Human Machine Interface*) pada sistem SCADA, dibuat pada sebuah komputer. Pembuatan HMI menggunakan sebuah perangkat lunak dari Invensys yaitu Wonderware Intouch. Dalam penelitian ini menggunakan versi demo dari Wonderware Intouch 10.1, yang dibatasi pada variabel atau dalam wonderware disebut dengan tagname sejumlah 30. Perancangan HMI melalui beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

- a. **Pendefinisian tagname;** yaitu mendefinisikan variabel yang akan dipakai dalam pemrograman HMI.
- b. **Konfigurasi I/O server;** disini alamat IP MTU dikonfigurasi pada I/O server agar HMI bisa berkomunikasi dengan MTU

- c. **Membuat *bindlist database***; yaitu menghubungkan variabel pada HMI dengan nama kolom di *database*.
- d. **Membuat jendela HMI**; mendesain tampilan dari panel pengendalian. Jendela yang dibuat meliputi jendela inisialisasi (INISIALISASI), jendela proses (PROSES), dan jendela yang menampilkan grafik pengendalian (TREND). Tampilan pada HMI dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan HMI

III. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Pengujian RTU

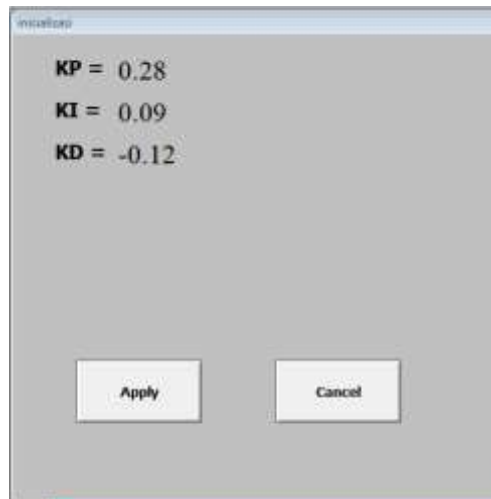
RTU mengirim dan membaca data dari *plant*, berdasarkan perintah dari MTU. Data dari RTU kemudian disiapkan untuk dibaca oleh MTU. Konversi data dilakukan karena pada MTU tidak bisa mengolah data bertipe *float*. Oleh karena itu proses komunikasi dari RTU menerjemahkan data *integer* dari MTU menjadi data bertipe *float*. Data yang dikirim RTU ke *plant*, berupa nilai keluaran dari PID, dan RTU lalu membaca nilai *present point* sebagai masukan untuk menghitung nilai PID berikutnya. Sedangkan data dari MTU berupa data pengendalian dan juga spesifikasi *plant*.

3.2. Pengujian MTU

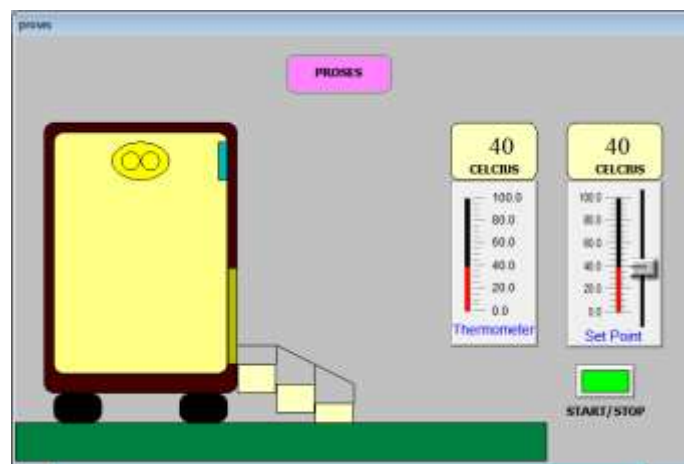
MTU melakukan perintah pengendalian dengan mengirimkan nilai *set point*. Dan jika terjadi perubahan spesifikasi *plant*, spesifikasi *plant* yang baru bisa dikirim melalui MTU. Proses memerintah RTU dilakukan dengan menulis nilai pengendalian pada memori RTU. Dan MTU mengambil data dari RTU dengan membaca memori RTU. Parameter yang dibaca MTU adalah nilai *present point*, dan nilai keluaran PID. Input nilai ke MTU dilakukan melalui HMI.

3.3. Pengujian HMI

Pengujian HMI dilakukan dengan mencoba semua panel pengendalian, mulai dari jendela inisialisasi *plant*, jendela proses pengendalian, dan jendela pengambil data pengendalian. Dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

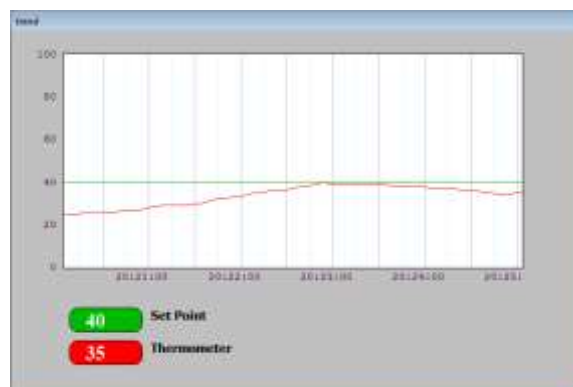


Gambar 9. Jendela inisialisasi plant



Gambar 10. Jendela proses pengendalian

Lalu hasil pengendalian meliputi data *set point* dan data *present point* direkam kedalam sebuah grafik atau tren. Grafik inilah sebagai sarana untuk menampilkan keadaan plant secara *real-time*. Dan hasil perekaman ini juga akan dicatat pada *database* yang dibuat menggunakan SQL dan tercatat di file Microsoft Access 2012. Bentuk grafik *real-time* tren seperti terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Jendela pengujian trend real-time data

3.4. Database

Database mencatat data pengendalian per detik. Proses penulisan *database* menggunakan SQL yang sudah disediakan oleh Wonderware Intouch 10.1. Untuk melihat *database*, menggunakan aplikasi Microsoft Access 2010. Catatan data bisa dilihat pada gambar 12.

Waktu	Set_Point	Suhu_Terbaca
7:49:51 PM	40	37
7:49:52 PM	40	37
7:49:53 PM	40	37
7:49:54 PM	40	38
7:49:55 PM	40	38
7:49:56 PM	40	38
7:49:57 PM	40	38
7:49:58 PM	40	38
7:49:59 PM	40	38
7:50:00 PM	40	38
7:50:01 PM	40	38
7:50:02 PM	40	38
7:50:03 PM	40	38
7:50:04 PM	40	38
7:50:05 PM	40	38
7:50:06 PM	40	38
7:50:07 PM	40	38
7:50:08 PM	40	38
7:50:09 PM	40	38
7:50:10 PM	40	38
7:50:11 PM	40	39
7:50:12 PM	40	39
7:50:13 PM	40	39
7:50:14 PM	40	39

Gambar 12. Database pengendalian

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem SCADA memungkinkan dilakukannya pengendalian dari jarak jauh.
2. Dengan adanya Wonderware Modbus Ethernet I/O Server, memudahkan komunikasi antara perangkat lunak Wonderware Intouch 10.1 dengan PLC Modicon BMX M340 P4 2030 melalui protokol modbus TCP/IP.
3. Wonderware Intouch 10.1 bisa mengakses *database* dengan menggunakan SQL.
4. PLC Modicon BMX M340 P4 2030 bisa berkomunikasi antar PLC dengan protokol Modbus TCP/IP.
5. PLC Modicon BMX M340 P4 2030 memiliki kelemahan yaitu tidak mendukung format data *float*.
6. Penggunaan nilai konstanta PID yaitu $K_P = 0,28$; $K_I = 0,09$; $K_D = -0,12$ masih menghasilkan respon yang berisolasi dibawah set point.
7. Untuk mencapai set point yang diinginkan (set point = 40) dibutuhkan waktu sekitar 3 menit (dari point awal = 25). Ketika sudah mencapai set point, maka respon akan berisolasi antara point 40 – 35 – 40 – 35 - ...dst. Waktu isolasi ini adalah 4 menit peak-to-peak.
8. Dengan update interval yang sangat cepat (ketelitian sampai 1 ms), memungkinkan Wonderware Intouch untuk mengakusisi data dengan cermat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Churnia Sari, Irna Tri Yuniahastuti, dan Asdi Putra. 2020. *Aplikasi Kontroler PI Modifikasi pada Prototype Alat Pasteurisasi Menggunakan Simple Water Heater*. Jurnal ELEMENTER Vol. 6, No. 1, Mei 2020.
- [2] Danny Kurnianto, Abdul Mujib Hadi, Eka Wahyudi. 2016. *Perancangan Sistem Kendali Otomatis pada Smart Home Menggunakan Modul Arduino Uno*. JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO Vol. 5, No. 2, Juli 2016.
- [3] Mochammad Haldi Widiyanto. 2019. *Alat Pengatur Suhu Otomatis pada Ruangan Produksi Textile Spining Berbasis Mikrokontroler Atmega32 di PT. San Star Manunggal*. Jurnal RESISTOR (elektRONika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmpuTeR) Vol. 2, No. 1, Mei 2019.
- [4] Erinofiardi, Nurul Iman Supardi dan Redi. 2012. *Penggunaan PLC dalam Pengontrolan Temperatur, Simulasi Pada Prototype Ruangan*. Jurnal Mekanikal Vol. 2 No. 2, Juli 2012.
- [5] Handy Wicaksono. 2012. *SCADA Software dengan Wonderware InTouch: Dasar-Dasar Pemrograman*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Anonim. *Twido Programmable Controller Hardware Reference Guide*. Schenider Electric.