

# Rancang Bangun Jaringan Komunikasi Multi PLC dengan Platform Sistem SCADA-DCS Terintegrasi

Ferdina Iqra Gumilang<sup>1)</sup>, Ismail Rokhim<sup>2)</sup>, Yuliadi Erdani<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur

Konsentrasi Teknik Mekatronika

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Jl. Kanayakan 21 Bandung, Indonesia

[ferdina.iqra@gmail.com](mailto:ferdina.iqra@gmail.com)

## ABSTRAK

Masalah koneksi antar PLC dengan berbeda merk sering muncul karena masing-masing PLC memiliki sistem, pengontrolan, dan komunikasi tersendiri. Keadaan ini bisa terjadi jika sebuah perusahaan ingin menambah mesin untuk optimasi produksi dimana kontrol mesin yang baru terpaksa memakai PLC yang berbeda dengan mesin yang lama, sementara kontrol sistem yang ada masih ingin dipertahankan. Karena itu percobaan membuat system komunikasi multi PLC dengan berbeda merk dilakukan.

Sistem PLC dibuat dengan system master slave dan ditampilkan pada HMI yang dikoneksikan dengan koneksi Ethernet. PLC yang digunakan sebagai master adalah Siemens S7-1200, sedangkan PLC slave menggunakan PLC Twido Schneider dan PLC Omron CP1H. HMI untuk menampilkan data menggunakan software Vijeo Citect. Pada PLC CP1H menggunakan komunikasi serial yang diubah menjadi Ethernet TCP/IP menggunakan device WIZ110SR.

PLC Master mengirim/menerima data terhadap PLC Twido menggunakan protokol Modbus TCP, sedangkan terhadap PLC Omron menggunakan protokol Profinet yang diubah menjadi data Serial. Ujicoba komunikasi dilakukan dengan membuat suatu sistem pengendalian. Masing-masing PLC Slave mengendalikan satu jenis pengendalian dan terintegrasi dengan PLC Master. PLC Master dapat berelaborasi dengan PLC Slave, yaitu dengan mengirim data parameter system ke PLC Slave dan membaca data pembacaan sistem tersebut lalu ditampilkan pada HMI. Status koneksi tiap-tiap PLC slave dapat diketahui pada tampilan HMI dan juga mampu melakukan *reconnect* jika koneksi terputus antara *slave* dan *master*.

Dengan demikian, komunikasi multi PLC berbeda merk berhasil dilakukan dengan menggunakan koneksi Ethernet melalui protokol Modbus TCP dan Profinet.

Kata kunci: PLC, HMI, Master, Slave, Siemens S7-1200, Omron CP1H, Twido Schneider

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan kebutuhan industri yang semakin canggih akan membutuhkan sistem kontrol yang semakin kompleks. Menggunakan PLC sebagai kontrol merupakan salah satu solusinya. Di beberapa negara maju seperti Jerman, Prancis, dan Jepang, PLC dirancang dan diproduksi dengan banyak merk yang berbeda-beda, tetapi pada dasarnya memiliki fungsi yang sama[1]. Fungsi dari PLC telah berevolusi dari tahun ke tahun yang pada awalnya hanya menggantikan fungsi *relay* kontrol menjadi memiliki beberapa fungsi tambahan seperti *motion* kontrol, proses kontrol, *distributive control system*, dan

*complex networking* juga sudah ditambahkan ke daftar fungsi PLC[2].

Masalah koneksi antar PLC dengan berbeda merk sering muncul karena masing-masing PLC memiliki sistem, pengontrolan, dan komunikasi tersendiri. Keadaan ini bisa terjadi jika sebuah perusahaan ingin menambah mesin untuk optimasi produksi dimana kontrol mesin yang baru terpaksa memakai PLC yang berbeda dengan mesin yang lama, sementara kontrol sistem yang ada masih ingin dipertahankan. Jika mesin lama diganti kontrolnya sama dengan mesin baru agar bisa berkomunikasi, maka akan ada biaya tambahan yang cukup besar, harus memprogram ulang sehingga memakan waktu yang lebih lama dan lain-lain.

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, bahwa pada dasarnya setiap PLC mempunyai fungsi yang sama dan juga PLC memiliki fungsi lain seperti *complex networking*, maka PLC yang berbeda merk memungkinkan untuk komunikasi. Penggunaan komunikasi antar PLC ini berorientasi untuk membuat suatu sistem pengendali yang terdistribusi dan terintegrasi dengan pendekatan yang banyak dilakukan di industri saat ini yaitu DCS (Distributed Control System)[3]. Pada system DCS ini, terdapat satu PLC *master* yang berfungsi sebagai sistem manajernya dan satu atau beberapa PLC *slave* yang terhubung ke suatu plant dan diperintah langsung oleh PLC master tersebut[3]. LAN (*Local Area Network*) merupakan salah satu cara untuk komunikasi data antar PLC atau antar PLC dengan komputer untuk membentuk sistem DCS.

Jika multi PLC sudah bisa terkoneksi dan berkomunikasi satu dengan yang lain, maka dibutuhkan suatu sistem untuk bisa mengkoleksi, analisis dan menyimpan data informasi dari multi PLC tersebut yang biasa disebut akuisisi data. Untuk melakukan akuisisi data ini umumnya dilakukan dengan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Selain akuisisi data, sistem SCADA juga berfungsi sebagai pengawasan dan pengendalian data. Data yang didapat ditampilkan pada HMI (*Human Interface Data*) sehingga operator dapat mengawasi sistem dan mengendalikannya dengan memasuki beberapa parameter yang dibutuhkan agar sistem berjalan optimal.

Oleh karena itu, proposal ini diusulkan untuk penelitian rancang bangun jaringan komunikasi multi PLC dengan platform sistem SCADA-DCS terintegrasi, sehingga PLC yang berbeda merk dapat saling berkomunikasi dan mengendalikannya melalui tampilan HMI. Jika multi PLC yang berbeda merk tersebut bisa berkomunikasi, *user* tidak perlu mengeluarkan *cost* tambahan yang cukup besar untuk penggantian PLC dan tidak memakan waktu yang cukup lama untuk memprogram ulang PLC yang diganti ke merk PLC yang sama di mesin baru.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, maka beberapa masalah timbul dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Koneksi yang dipakai untuk komunikasi dan ketersediaan modul *network communication* tiap merk PLC.

2. Sinkronisasi tiap PLC untuk bisa berkomunikasi.
3. Merubah jenis koneksi tiap PLC jika berbeda dengan koneksi yang akan dipakai.
4. Pengalamatan I/O atau data dari PLC slave ke PLC master.
5. Sistem plant yang digunakan untuk ujicoba system komunikasi.

## 1.3 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah yang akan dibahas dalam karya tulis ini:

1. PLC yang akan digunakan antara lain OMRON, Schneider, dan Siemens.
2. Semua PLC merupakan tipe mikro PLC.
3. Menggunakan 1 jenis koneksi (Ethernet) untuk komunikasi antar PLC dan ke PC.
4. Protokol yang digunakan Modbus dan Profinet

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu jaringan pengendalian beberapa system plant yang terdistribusi dimana controller yang dipakai untuk mengendalikan plant tersebut menggunakan beberapa PLC yang berbeda merk satu dengan yang lainnya.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 DCS

Pengontrolan suatu *plant* mempunyai beberapa cara. *Individual Control* digunakan untuk mengendalikan sebuah mesin dan tidak membutuhkan komunikasi dengan *controller* yang lain. *Centralize Control* adalah pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan beberapa mesin atau proses yang dikendalikan dengan satu *controller* utama. Kelemahan dari sistem kontrol ini, saat *controller* utama mengalami masalah, maka seluruh sistem akan berhenti. Pengembangan lebih lanjut dari *Centralize Control* adalah *Distributive System Control* (DCS). Pada sistem ini setiap mesin/prosesnya memiliki sistem kontrol yang berdiri sendiri. Karena itu pada sistem DCS, kontrol yang digunakan pasti lebih dari satu dan melakukan komunikasi satu dengan yang lainnya untuk menyelesaikan tugas pengendalian [2].

DCS merupakan suatu sistem kendali yang terdistribusi dan terintegrasi, dimana terdapat pusat pengendalian yang mengatur set point serta mengkoordinasikan kerja dari beberapa sub sistem kontrol yang terhubung. Sehingga jika terjadi suatu kegagalan di salah satu kontrol,

tidak akan mempengaruhi sub sistem yang lain, karena masing-masing sub sistem memiliki CPU lengkap dengan memori-nya [3].

## 2.2 SCADA

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) adalah suatu sistem untuk melakukan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data. Beberapa komponen SCADA yaitu:

1. Operator, melakukan fungsi pengawasan untuk operasi system dari jarak jauh
2. HMI (*Human Modul Interface*), menyajikan data ke operator dan memberikan input kontrol dalam suatu tampilan
3. *Master Station (Master Terminal Unit – MTU)*, merupakan komputer yang digunakan sebagai pengolah pusat dari sistem SCADA. Unit master ini menyajikan data ke operator melalui HMI, mengumpulkan data dari lokasi jauh, dan mengirimkan sinyal kendali untuk situs yang jauh.
4. Jaringan komunikasi, Sistem komunikasi diperlukan untuk menghubungkan antara *field device*, PLC, dan MTU. Komunikasi bisa melalui internet, jaringan nirkabel atau kabel.
5. Remote Terminal Unit (RTU), Merupakan unit-unit “komputer” kecil, sebuah unit yang dilengkapi dengan sistem mandiri seperti sebuah komputer, yang ditempatkan pada lokasi dan tempat-tempat tertentu di lapangan. RTU bertindak sebagai pengumpul data lokal yang mendapatkan datanya dari sensor-sensor dan mengirimkan perintah langsung ke peralatan di lapangan [5].

Pada sistem SCADA terdiri dari beberapa RTU yang berfungsi untuk mengumpulkan data dari suatu *plant* yang dikendalikan, lalu mengirimkannya ke MTU melalu suatu jaringan komunikasi. MTU berfungsi untuk menampilkan data yang diperoleh kepada operator dan memungkinkan untuk melakukan pengendalian dari jarak jauh [5].

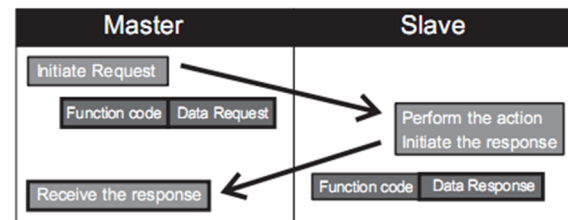
## 2.3 Modbus

*Modbus* adalah protokol komunikasi serial yang diterbitkan oleh Modicon pada 1979 untuk diaplikasikan pada PLC. Kemudian protokol ini telah menjadi standar protokol komunikasi di industri, dan sekarang Modbus merupakan protokol komunikasi dua-arah yang paling

umum digunakan sebagai media penghubung dengan perangkat industri atau media elektronik lainnya dengan komputer. Alasan utama penggunaan Modbus secara ekstensif sebagai protokol komunikasi adalah:

- Modbus diterbitkan sebagai open protocol dan bebas royalti
- Modbus relatif mudah untuk digabungkan dengan jaringan industri
- Modbus melakukan transfer data “raw bits” atau “words” tanpa membatasi jenis vendor atau jenis merk pabrikan perangkat industri yang digunakan

Komunikasi dengan menggunakan Protokol Modbus bisa melalui perantara port serial (RS-232, RS-485, FO), bisa juga melalui Ethernet (LAN) dan jaringan lainnya yang mendukung protokol Internet.



Gambar 2.1 Skema Modbus

Keseluruhan Modbus TCP/IP *Application Data Unit* (ADU) dikemas menjadi data standar TCP frame dan dikirim melalui TCP port 502 yang secara spesifik sudah dipesan/ditentukan untuk aplikasi Modbus. Modbus TCP/IP clients dan servers mengirim dan menerima data melalui port 502.

Berikut adalah tabel Function Code yang biasa digunakan:

CODE	FUNCTION	REFERENCE
01 (01H)	Read Coil (Output) Status	0xxxx
03 (03H)	Read Holding Registers	4xxxx
04 (04H)	Read Input Registers	3xxxx
05 (05H)	Force Single Coil (Output)	0xxxx
06 (06H)	Preset Single Register	4xxxx
15 (0FH)	Force Multiple Coils (Outputs)	0xxxx
16 (10H)	Preset Multiple Registers	4xxxx
17 (11H)	Report Slave ID	Hidden

Tabel 2.1 Modbus Function Code

## 2.4 Karakteristik PLC yang Digunakan

### a. PLC Twido

PLC Twido (produk Schneider) yang digunakan adalah seri TWDLCAE40DRF dan merupakan mikro PLC. Mempunyai 24

*digital inputs* dan 16 *digital outputs*. Digital Output ini terdiri dari 14 relay dan 2 transistor output. Terdapat 2 jenis koneksi komunikasi, yaitu Modbus Serial dan Ethernet. Protokol untuk melakukan komunikasi pada PLC ini menggunakan Modbus RTU, Modbus ASCII, dan Modbus TCP. [9]



**Gambar 2.2** Twido TWDLCAE40DRF

**b. PLC Siemens S7-1200**

Simatic S7-1200 mendukung komunikasi Profinet menggunakan hubungan TCP/IP standard, bisa digunakan untuk komunikasi dengan HMI dan *device* lainnya. Interface komunikasi mempunyai RJ45 *connector* dengan fungsi *auto-cross-over*, dimana mendukung *network* Ethernet untuk transmisi data hingga 10/100 Mbps. Dengan protokol profinet memungkinkan untuk berkomunikasi dengan beberapa *third party devices* menggunakan open Ethernet protocols dan ISO on TCP. Selain itu, pada software library juga terdapat instruksi Modbus over TCP yang dapat digunakan melalui port Ethernet yang sudah ada.

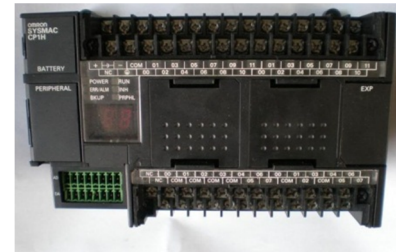


**Gambar 2.3** Siemens S7-1200

**c. PLC Omron CPIH**

Jenis koneksi komunikasi pada seri ini dapat berupa RS232 atau RS485 atau Ethernet tergantung *option board* komunikasi yang diinstal.[12]. Komunikasi melalui Ethernet menggunakan protocol FINS/TCP atau FINS/UDP dimana hanya bisa digunakan

untuk sesama OMRON dengan menambah modul *option board* komunikasi. FINS merupakan protokol komunikasi yang digunakan pada vendor OMRON. Untuk komunikasi serial perlu ditambahkan modul serial CP1W-CIF01.



**Gambar 2.4** Omron CPIH

Option Board dengan koneksi RS232C digunakan untuk melakukan komunikasi serial pada PLC Omron CPIH. *Pinout* RS232 pada board ini tidak menggunakan standar pinout RS232C pada umumnya.

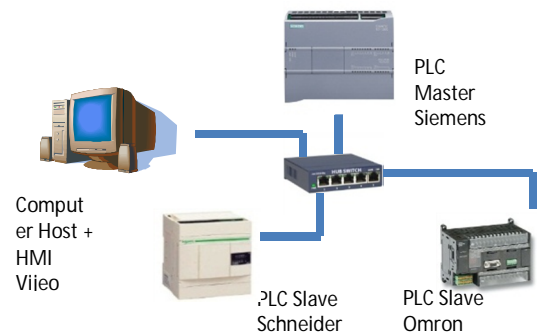


**Gambar 2.5** CP1W-CIF01

**3. PERANCANGAN SISTEM**

**3.1 Gambaran Umum Sistem**

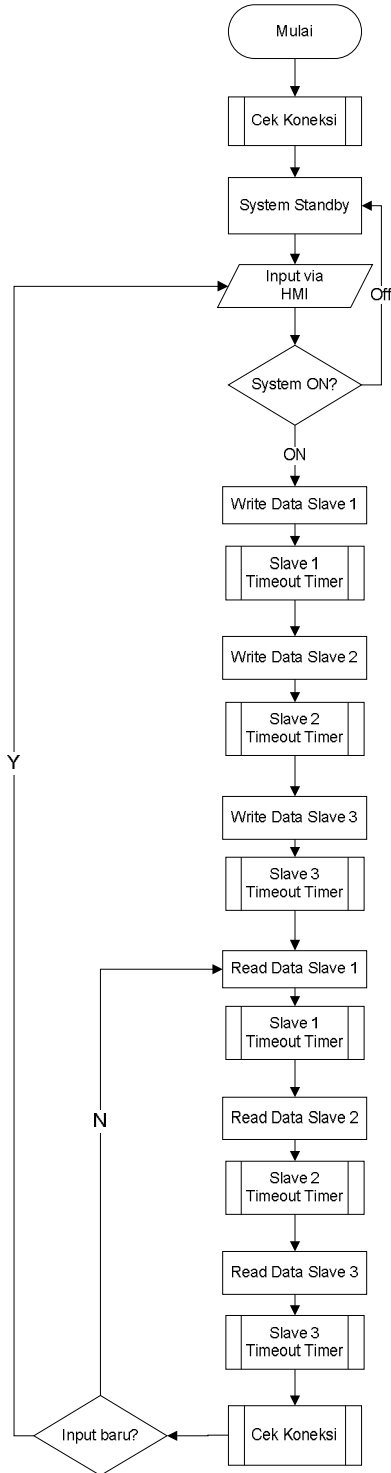
Sistem yang akan dibangun merupakan system SCADA yang terdiri dari beberapa (3 PLC) dengan berbeda vendor. Satu jenis PLC menjadi Master dan sisanya menjadi Slave. PLC Slave akan mengontrol langsung plant untuk dikendalikan. Data-data parameter yang akan dimasukkan atau dibaca ke/dari PLC Slave ditampilkan pada HMI.



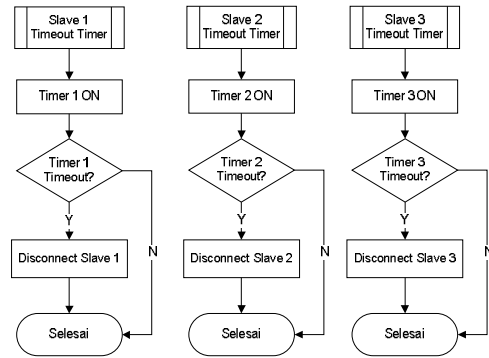
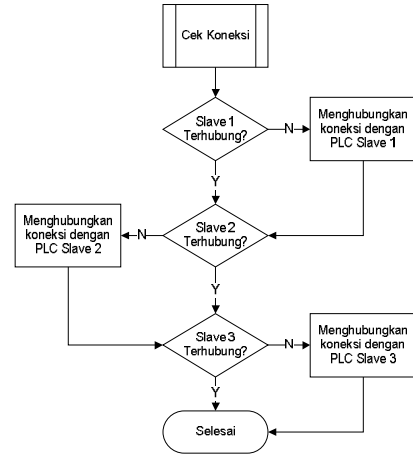
**Gambar 3.1** Skema Sistem

**3.2 Diagram Alir Sistem**

Berikut ini adalah diagram alir (flowchart) pada PLC Master untuk melakukan komunikasi dengan PLC Slave.



**Gambar 3.2** Diagram Alir 1 Sistem Komunikasi



**Gambar 3.3** Diagram Alir 2 Sistem Komunikasi

**3.3 Pemilihan Perangkat**

**a. PLC Master dan Slave**

PLC yang digunakan sebagai Master adalah PLC Siemens S7-1200. Alasannya adalah karena pada PLC ini memiliki koneksi Ethernet dan terdapat 2 jenis protokol yang umum digunakan yaitu Modbus dan Profinet. Dengan adanya 2 jenis protokol tersebut memungkinkan PLC tersebut untuk terhubung ke beberapa PLC yang berbeda vendor. Selain itu, dengan perangkat lunaknya TIA portal sangat mudah untuk menganalisa masalah komunikasi dengan melihat error code atau status komunikasi yang muncul.

PLC Slave pertama menggunakan PLC Twido TWDLCAE40DRF. Karena PLC ini menggunakan protokol Modbus, maka komunikasi dengan PLC master bisa dilakukan. PLC Slave kedua menggunakan PLC Omron CPH. Pada PLC ini terdapat 2 option board komunikasi. Pada kegiatan ini, PLC ini dilengkapi dengan option board komunikasi Ethernet TCP/FINS

dan Serial. Komunikasi akan dilakukan dengan melalui koneksi serial yang akan diubah menjadi koneksi Ethernet.

**b. Konverter Serial to Ethernet**

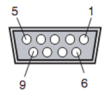
Device yang digunakan untuk mengubah komunikasi serial ke Ethernet adalah WIZ110SR keluaran produk wiznet. Data serial akan diubah menjadi data yang berbasis TCP IP dengan protokol profinet. Device ini membutuhkan sumber tegangan 5v untuk beroperasi.



**Gambar 3.4** Konverter Data Serial-TCPIP WIZ110SR

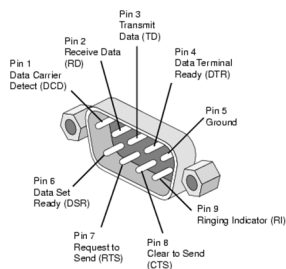
**3.4 Perancangan Perangkat Keras**

Pada pengkonversian serial ke Ethernet perlu perhatian khusus. Pada koneksi serial yang terdapat pada option board Omron CPIH yaitu CPIW-CIF01 memiliki pinout serial yang berbeda dari standard.



Pin	Abbr.	Signal name	Signal direction
1	FG	Frame Ground	---
2	SD (TXD)	Send Data	Output
3	RD (RXD)	Receive Data	Input
4	RS (RTS)	Request to Send	Output
5	CS (CTS)	Clear to Send	Input
6	SV	Power Supply	---
7	DR (DSR)	Data Set Retry	Input
8	ER (DTR)	Equipment Ready	Output
9	SG (OV)	Signal Ground	---
Connector hood	FG	Frame Ground	---

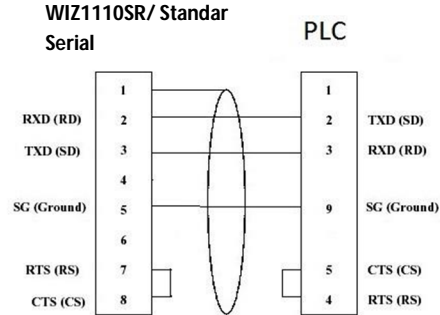
**Gambar 3.5** CP1W-CIF01 Serial Omron CPIH Pinout



**Gambar 3.6** RS232C Pinout Standar

Dilihat dari gambar bahwa terdapat beberapa pinout yang berbeda, khususnya pin ground.

Pada dasarnya pin yang digunakan adalah pin TX, RX, dan ground. Oleh karena itu kabel serial harus dibuat khusus untuk koneksi serial antara CP1W-CIF01 ke WIZ110SR. Berikut ini adalah konfigurasi kebel serial yang akan dibuat:

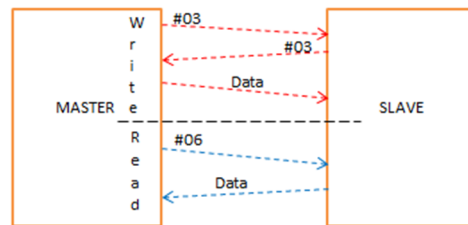


**Gambar 3.7** Koneksi Kabel Serial

**3.5 Perancangan Pemrograman Komunikasi Master**

Komunikasi dengan PLC Slave membutuhkan 2 protokol yang berbeda. Protokol Modbus sudah dirancang sedemikian rupa untuk menulis atau membaca register dari PLC Slave, sedangkan komunikasi dengan profinet-serial perlu dibuat protokol sendiri untuk menulis dan membaca data.

Pemrograman komunikasi via profinet ini dirancang dengan mengadopsi system komunikasi Modbus. Untuk menulis atau membaca data, PLC Master perlu mengirim perintah terlebih dahulu ke PLC Slave, lalu Slave tersebut mengirim kembali respon yang diinginkan Master. Pada kegiatan kali ini, nilai 16#03 heksa sebagai perintah write data dan nilai 16#06 heksa sebagai perintah read data ke PLC Slave Omron.



**Gambar 3.8** Chart komunikasi Siemens – Omron

**3.6 Perancangan Sistem Traffic Light**

Traffic Light merupakan plant system sederhana untuk pengujian komunikasi multi PLC beda merk. Pada proyek ini, PLC Master akan

mengirim nilai timer lampu ke masing-masing PLC yang diinput dari HMI. Setelah itu PLC Master akan membaca status lampu yang menyala dan ditampilkan pada HMI.

Untuk memudahkan pembuatan program, maka perlu dibuat perencanaan untuk alokasi address yang akan dipakai.

Slave	Data	Modbus Addr	Address Master	Slave Addr	Aksi
Slave 1 – Omron (Profinet – Serial)	Command	40001	%MW100	D100:0-7bit	Write
	Timer Merah	40002	%MW102	D100:8-5bit	Write
	Timer Kuning	40003	%MW104	D101:0-7bit	Write
	Timer Hijau	40004	%MW106	D101:8-5bit	Write
	Status Lampu	40005	%MW108	100 (Q Output)	Read
Slave 2 – Twido Modbus TCP	Command	40006	%MW110	%MW0	Write
	Timer Merah	40007	%MW112	%MW1	Write
	Timer Kuning	40008	%MW114	%MW2	Write
	Timer Hijau	40009	%MW116	%MW3	Write
	Status Lampu	40010	%MW118	%MW4	Read

**Tabel 3.1** Daftar address Sistem Traffic Light

### 3.7 Perancangan Sistem Plant

Plant yang akan dibuat adalah suatu system dimana air akan dipompa oleh motor dengan RPM tertentu menuju tank besar 1, lalu tank tersebut dipanaskan. Setelah air pada tank besar mencapai temperatur dan level tertentu, valve akan terbuka untuk mengalirkan air menuju tank berikutnya.

Pada system ini ter dapat 3 jenis pengendalian, yaitu pengendalian motor, pengendalian suhu, dan pengendalian level air. Tiap-tiap plant pengendalian akan dihubungkan dengan PLC Slave. PLC Master bertugas untuk memberikan parameter-paramater ke PLC Slave seperti set point, batas atas, batas bawah, dll. Selain itu juga membaca data-data dari PLC Slave untuk monitoring yang akan ditampilkan pada HMI.

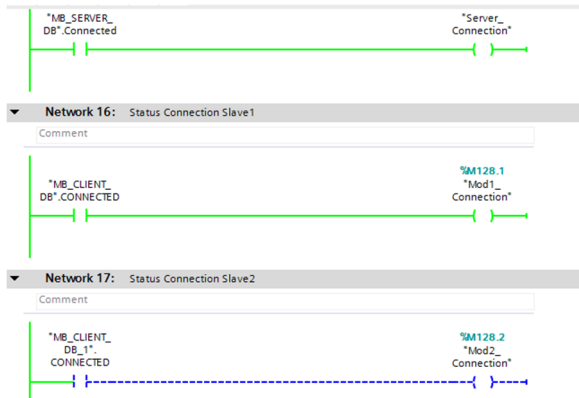
Slave	Master Address	Modbus Address	Data	Address pada Slave	Aksi
Slave 1 – Twido 4Word	MW100	40001	Command	%MW0	Write
	MW102	40002	SP RPM	%MW1	
	MW104	40003	KP	%MW2	
	MW106	40004	Ki	%MW3	
Slave 2 – Twido 4Word	MW108	40005	Command	%MW0	
	MW110	40006	SP Temp	%MW1	
	MW112	40007	Temp Max	%MW2	
	MW114	40008	Temp Min	%MW3	
Slave 3 – Omron 2Word	MW116	40009	SetPoint Tank 1 & 2	D100	
Slave 1 – Twido 2Word	MW118	40010	RPM	%MW4	Read
	MW120	40011	Erorr	%MW5	
Slave 2 - Twido 2Word	MW122	40012	Temp	%MW4	
	MW124	40013	Heater	%MW5	
Slave 3 - Omron 1Word	MW126	40014	Level Tank 1 & 2	D45	
-	MW128	40015	Slave Status	-	

**Tabel 3.2** Daftar Address Sistem Plant

## 4. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

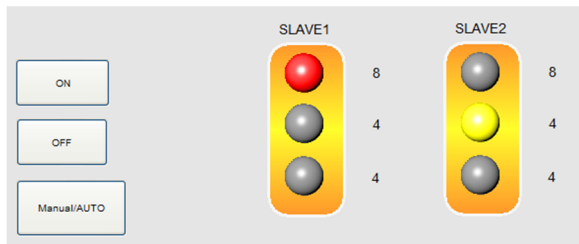
Pada percobaan untuk melakukan komunikasi antara PLC Siemens dengan PLC Omron harus memberikan sinyal High ke block TCON.Req. Hal ini bertujuan untuk menghubungkan koneksi TCP/IP antara PLC Siemens dengan WIZ110SR yang terhubung ke Omron. Dengan menyamakan pengaturan IP Address dan Port-nya, koneksi berhasil terhubung. Hal ini bisa terlihat dari nilai TCON.Error low, TCON.Busy low, dan TCON.Done memberikan pulsa high. Jika koneksi tidak terhubung, maka nilai TCON.Error akan bernilai High.

Untuk pengujian koneksi Modbus PLC Siemens sebagai master atau slave yaitu dengan melihat nilai tag “Connected” pada tiap-tiap data block Client ataupun Server (bisa dilihat pada gambar di bawah). Saat PLC Siemens dalam kondisi ON dan masing-masing block MD\_Client dan MD\_Server dalam kondisi Enable, maka koneksi akan terhubung secara otomatis dan tanda telah terhubung adalah dengan melihat nilai tag tersebut. Jika PLC Master terhubung dengan PLC slave dan Vijeo Citect (sebagai master) yang memiliki protokol Modbus, maka tag tersebut akan terus ON selama koneksi terhubung.



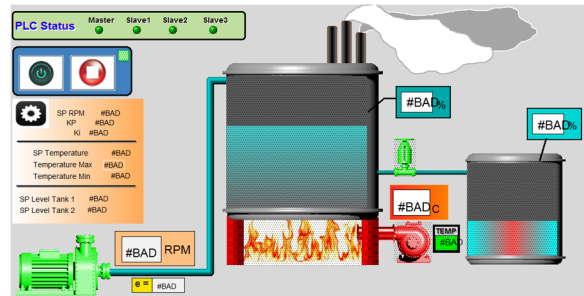
**Gambar 4.1** Tag “Connected” aktif jika PLC terkoneksi

Pada percobaan traffic light PLC Slave 1 menggunakan Omron CP1H dan PLC Slave 2 menggunakan Twido. Saat menekan tombol ON nilai timer untuk masing-masing lampu akan dikirim dan system akan terus membaca status lampu yang menyala yang ditampilkan pada HMI. Pada percobaan ini menunjukkan bahwa komunikasi data antar PLC beda merk berhasil dilakukan. Nilai timer berhasil dikirim dan menjalankan system pada PLC Slave, dan PLC Master mampu menunjukkan warna lampu yang menyala pada tampilan HMI sesuai nyala lampu pada PLC Slave.

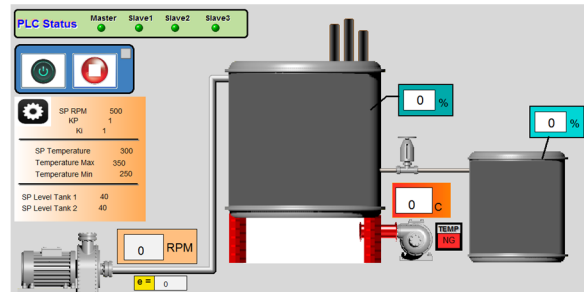


**Gambar 4.2** Tampilan Traffic Light setelah aktif

Setelah percobaan sebelumnya berhasil dilakukan, selanjutnya adalah mencoba komunikasi pada suatu system SCADA pada suatu plant dengan 3 pengendali yang sebelumnya sudah dirancang. Saat tampilan HMI dibuka, jika tidak ada koneksi dengan PLC yang dituju maka nilai-nilai yang terhubung dengan PLC akan ditunjukkan dengan tulisan “#BAD”. Hal ini bisa terjadi apabila kabel Ethernet tidak terhubung, atau konfigurasi untuk komunikasi pada Citect salah. Jika HMI berhasil terhubung, maka nilai yang keluar akan sesuai pada PLC Slave. Berikut adalah hasil tampilan HMI saat terhubung maupun tidak.



**Gambar4.3** Tampilan HMI jika tidak terhubung PLC



**Gambar 4.4** Tampilan HMI saat terhubung PLC

Terdapat pula lampu PLC Status yang menunjukkan apakah PLC terhubung atau tidak. Jika salah satu slave tidak terhubung, maka lampu menjadi merah.



**Gambar 4.5** PLC Status

Pada pengendalian motor PI, PLC Master mengirim sinyal motor ON, nilai Setpoint RPM dan parameter Kp dan Ki. Pada PLC Slave, motor akan bekerja dan PLC Master membaca nilai RPM actual dan error yang terjadi. Pada tampilan HMI, warna motor berubah menjadi hijau saat aktif.

Pada pengendalian suhu, PLC Master mengirim nilai setpoint suhu serta batas nilai maksimal dan minimal suhu. Pada PLC Slave, Fire Burner akan aktif jika pembacaan suhu di bawah Setpoint lalu mati setelah di atas Sepoint, sehingga suhu yang dihasilkan akan berada di antara Setpoint-5 < Suhu < Setpoint+5. Jika mesin penghasil api aktif ditandai dengan warna mesin menjadi merah.

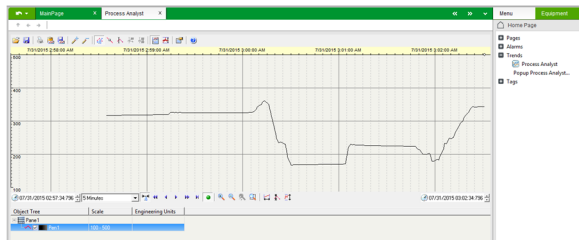
Jika suhu mencapai nilai di luar batas maksimal atau minimal, maka alarm suhu akan terjadi. Hal ini ditandai dengan warna pada kotam “TEMP” menjadi berwarna merah. Jika nilai suhu pada



setpoint menjadi berwarna hijau. Alarm suhu ini juga berpengaruh pada aktif tidaknya valve yang menghubungkan Tank 1 dengan Tank 2. Status valve terbuka ditandai dengan berubah menjadi warna hijau.

Pada pengendalian level air, katup akan membuka atau menutup untuk mengalirkan air yang sudah dipanaskan pada tank 1 ke tank 2. Hal ini terjadi tergantung level air pada masing-masing tank. Valve aktif jika level air tank 1 di atas setpoint tank 1 dan level air tank 2 di bawah setpoint tank 2. Katup kembali menutup jika level air pada tank 2 mencapai lebih dari 90%.

Selain tampilan yang telah dibuat, pada software Vijeo Citect juga operator dapat melihat trends dari suatu variabel data. Caranya adalah dengan memilih menu Trends > Process Analyst pada menu sebelah kanan tampilan HMI. Setelah itu pilih Add Pens. Akan muncul tampilan menu seperti gambar di bawah ini. Ganti type menjadi Variable Tags lalu klik search, pilih tag yang diinginkan untuk dimonitor, lalu add, lalu OK. Trends suatu variable berhasil ditampilkan untuk memonitor sistem.



**Gambar 4.6** Tampilan Trends pembacaan suhu

## 5. KESIMPULAN

- Komunikasi data multiPLC berbeda merk dapat dilakukan menggunakan koneksi Ethernet.
- Koneksi *master-slave* cocok digunakan dalam sistem SCADA dengan multi PLC berbeda merk.
- PLC yang cocok digunakan sebagai PLC *Master* adalah PLC yang memiliki koneksi Ethernet serta mempunyai protokol komunikasi Profinet dan Modbus TCP yang sudah *build-in*.
- Koneksi serial mampu berkomunikasi dengan PLC melalui Ethernet menggunakan konverter serial ke ethernet WIZ110SR berbasis protokol Profinet.
- Sistem pengendalian *plant* yang dikendalikan dengan multi PLC ini dapat mengetahui status koneksi PLC *slave* dan

mampu melakukan *reconnect* jika koneksi dengan *master* terputus.

- Melalui HMI Vijeo Citect mampu melihat Trends suatu nilai variable.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dunning, Gary, *Introduction to Programmable Logic Controllers*, Thomson Delmar Learning, USA, 2006
- [2] Petruzella, Frank D., *Programmable Logic Controllers*, Higher Education, USA, 2005
- [3] Dwyanto, Benny dan Rakhmadi, Aris, "Penggunaan Komunikasi antar PLC untuk Mengendalikan Posisi Motor DC dengan Mengimplementasikan Kendali Logika Fuzi", *Jurnal Teknik Elektro Emitor* Vol.2, No.1, Maret 2002
- [4] Afandi, Moh. Imam, "Pembuatan HMI SCADA Menggunakan Pemrograman DELPHI dengan RTU PLC Siemens S7-400 Berbasis Jaringan Ethernet", *Puslit KIM-LIPI, Tangerang*
- [5] Bayusara, I., Caroline., Septiadi, R., dan Suprpto, Bhakti Y., "Perancangan Sistem Pemantauan Pengendali Suhu pada Stirred Tank Heater menggunakan *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*", *Jurnal Rekayasa Elektrika* Vol.10, No.3, April 2013
- [6] Firaz, F., Gunawan, Agus I., dan Tjahjono, A., "Vijeo Citect SCADA Sebagai HMI berbasis *TCP/IP Multivendor Networking PLC* Sub Judul: Omron", *EEPIS Final Project, ITS, 2011*
- [7] Pahlavi, Riza, "Perbedaan DCS dan PLC", <http://www.academia.edu/>
- [8] Hafid, Moch., Indra, Agus G., Paulus, S., Andi, W., "Program PLC OMRON *Type CS1G-H CPU44* Pada Mesin SHOTBLASTING Untuk Implementasi Sistem *Human Machine Interface (HMI)* Berbasis Ethernet (*TCP/IP*) Divisi Cold Rolling Mill (CRM), PT. Krakatu Steel (persero) Tbk.", *EEPIS Final Project, 2011*
- [9] <http://www.schneider-electric.com/>
- [10] <http://www.mitsubishielectric.com/>
- [11] <http://www.siemens.com/entry/cc/en/>
- [12] <http://www.ia.omron.com/>
- [13] <http://www.modbus.org/>