

Industrial Electronics Seminar 2011
Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya

PERANCANGAN KOMUNIKASI DATA TERINTEGRASI PADA PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER VIA CONTROLLER LINK NETWORK DAN ETHERNET DEVICE

Kurniawan Imam.G, Taufiqurrahman, Wahjoe Tjatur S, Rusminto Tjatur W
Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya
kurniawan.ghozzali@gmail.com
taufiq@eepis-its.edu
wahyu@eepis-its.edu
widodo@eepis-its.edu

Dalam dunia industri terdapat banyak proses yang bermacam-macam dan rumit serta membutuhkan input maupun output yang relatif banyak. Sebagian besar industri menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) sebagai sistem kontrol. PLC ini memiliki banyak keunggulan diantaranya adalah mudah dalam penyesuaian di berbagai sistem yang ada pada industri. Serta memiliki kemudahan fasilitas komunikasi antar device-device standar industri. PLC memiliki tipe bermacam-macam serta memiliki spesifikasi atau keunggulan berbeda sesuai dengan tipenya, hal ini memungkinkan dalam suatu industri terdapat dua PLC atau lebih. PLC tersebut dapat bekerja secara efektif dan efisien apabila dilakukan proses integrasi. Salah satu komunikasi antar PLC yang saling terintegrasi tersebut dapat digunakan media Ethernet dan Controller Link Network, serta touchscreen sebagai display yang dapat meremote PLC tersebut secara lokal maupun pada jaringan yang berbeda.

Untuk mengatur komunikasi antar PLC diperlukan sebuah protokol agar komunikasi data dapat berjalan dengan baik. Salah satu protokol yang dapat digunakan adalah FINS protokol. Untuk PLC Omron CS1G-H dan Omron CJ1M serta Omron CS1H-H sangat mendukung protokol ini. Protokol FINS merupakan protokol yang populer pada PLC OMRON, untuk menghubungkan dan memonitor status dari device-device yang terhubung dalam suatu jaringan berbasis Ethernet. Selain terhubung dengan Ethernet, PLC Omron juga dapat dihubungkan dengan media komunikasi bernama Controller Link Network atau biasa disebut CLK. Controller Link ini merupakan salah satu media yang hanya dimiliki oleh PLC Omron serta mendukung FINS protokol.

Kata Kunci : PLC, Komunikasi Ethernet, Controller Link, FINS Protokol.

1. Pendahuluan

Pada Saat ini dunia industri, pada umumnya memiliki plant yang cukup kompleks dan tidak menutup kemungkinan untuk terus berkembang. Oleh karena itu satu kontroler saja tidak mencukupi untuk menangani seluruh sistem yang ada didalamnya. Seperti yang telah dibahas sebelumnya PLC merupakan kontroler yang paling banyak digunakan di dunia industri [1]. Modul I/O PLC juga memiliki keterbatasan jarak dari mesin industri ke PLC, meskipun secara teori sistem dapat ditangani oleh satu PLC tetapi terhubung mesin industri sangat besar sehingga tidak menutup kemungkinan jarak mesin industri dan PLC relatif cukup jauh. Jarak aman pengkabelan dari sistem ke modul I/O PLC adalah 20 meter, lebih dari itu sinyal akan mengalami gangguan, terutama untuk modul digital I/O. Sedangkan untuk Analog I/O pada jarak 30 m masih memungkinkan karena sinyal analog yang dikirim adalah arus sedangkan untuk digital adalah sinyal tegangan [2]. Jadi jika jarak plant dengan PLC lebih dari 20 m maka harus menggunakan PLC lebih dari satu. Untuk saling mengintegrasikan beberapa PLC terdapat banyak media yang dapat digunakan. Untuk PLC omron beberapa media komunikasi yang tersedia diantaranya adalah : Serial, Ethernet, *Controller Link*, DRM. Keunggulan media komunikasi adalah dapat terhubung dengan jarak yang relatif lebih jauh dari pada modul-modul I/O pada PLC.

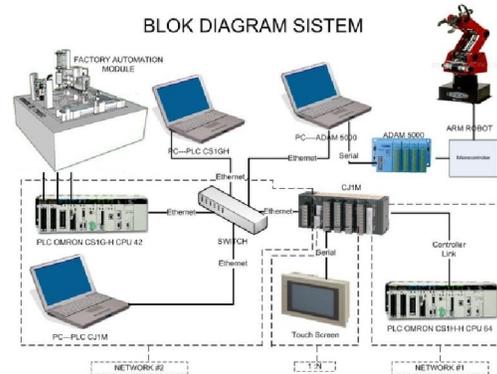
Berikut adalah spesifikasi beberapa perangkat komunikasi yang terdapat pada PLC Omron.

- Serial [3]
 - ✓ Protokol komunikasi : *Hostlink*, FINS, Profibus

- ✓ Metode komunikasi : *Four Wire, Half duplex*
 - ✓ Baud rate : 1200/2400/4800/9600/19200 bps
 - ✓ Kode Transmisi : 7 atau 8 bit ASCII
 - ✓ Deteksi error : *Vertical parity, even/odd*
 - ✓ Interface : RS-232/ RS-422
 - ✓ Jarak Transmisi : RS-232 → 15 m maksimum, RS-422 → 500 m maksimum
- DRM [4]
 - ✓ Protokol komunikasi : *DeviceNet*
 - ✓ Metode Komunikasi : *Multi-drop dan T-branch*
 - ✓ Media komunikasi : *5-wire cables, 4-wire flat cables*
 - ✓ Baud rate : 125,250,500 kbps
 - ✓ Jarak transmisi :
 - 5-wire
 - 500 kbps → 100m maksimum
 - 250 kbps → 250m maksimum
 - 125 kbps → 500m maksimum
 - 4-wire
 - 500 kbps → 75m maksimum
 - 250 kbps → 150m maksimum
 - 125 kbps → 265m maksimum
 - ✓ Catu Daya : 24 VDC
 - ✓ Maksimum Node : 64 Node (termasuk master,slave, konfigurator)
 - Control Link [5]
 - ✓ Protokol Komunikasi : FINS
 - ✓ Metode Komunikasi : *N:N token Bus*
 - ✓ Cek Eror : *Manchester code check, CRC check*
 - ✓ Baud rate : 2 Mbps
 - ✓ Jarak Transmisi : 20 Km (800m antar node)
 - ✓ Media komunikasi : *H-PCF (Optical two core cables)*
 - ✓ Maksimal Node : 32 Node
 - Ethernet Device [6]
 - ✓ Protokol Komunikasi : FINS-UDP, FINS-TCP, DeviceNet
 - ✓ Media Transmisi : *Unshielded twisted-pair cable, Shielded twisted-pair cable*
 - ✓ Baud rate : 100 Mbps(100Base-TX), 10 Mbps(10Base-T)
 - ✓ Jarak Transmisi : 100m (antara node-hub)
 - ✓ Maksimum node : 254 Node

2. Desain Sistem

Secara Garis Besar diagram Perancangan Sistem adalah sebagai berikut ini :

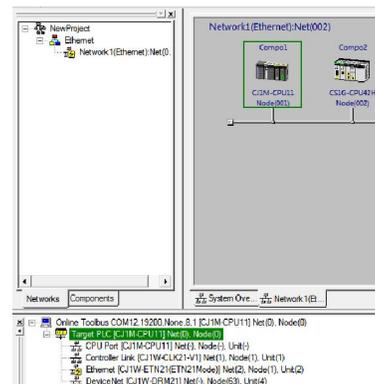


Gambar 1. Diagram Sistem

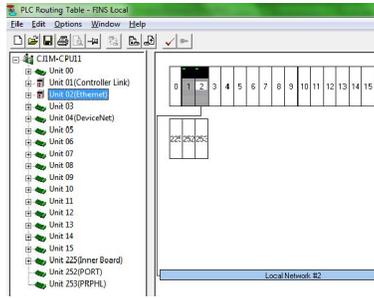
Blok diagram sistem diatas secara garis besar terdapat 2 macam jaringan yaitu jaringan *Ethernet* dan jaringan *Controller Link*, kedua macam jaringan tersebut tergabung melalui PLC CJ1M. PLC ini seolah-olah menjadi jembatan dari kedua jaringan tersebut.

2.1. Pemetaan Jaringan

Dalam merancang sistem Integrasi PLC hampir sama dengan membuat integrasi jaringan komputer. Tiap jaringan yang berbeda harus memiliki identitas jaringan, agar komunikasi data dapat berjalan semestinya tanpa adanya data yang hilang atau tidak terkirim ketujuan. Didalam PLC untuk memberikan identitas pada jaringan kita gunakan aplikasi dari Omron yaitu *CX-Integrator*. Kemudian desain *routing table* untuk kedua macam jaringan diatas yaitu *Ethernet* dengan identitas jaringannya adalah dua, dengan menggunakan *CX-Integrator* dan *routing table*

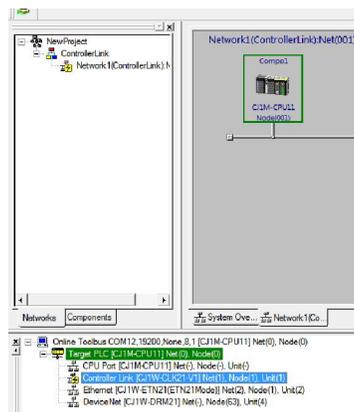


Gambar 2. Jaringan Ethernet

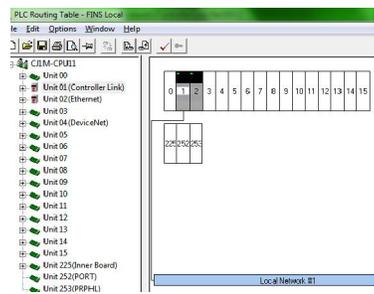


Gambar 3. Routing Table Ethernet

Sedangkan untuk jaringan *Controller Link* memiliki *routing table* beridentitas satu. Untuk melakukan setting *routing table* hampir sama dengan *Ethernet* hanya saja system harus tergabung dalam jaringan *Controller Link*. Secara garis besar ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Jaringan Controller Link



Gambar 5. Routing Table Controller Link

Hal tersebut dilakukan pada tiap-tiap PLC yang tergabung dalam suatu jaringan yang telah kita desain sebelumnya.

Berikut ini adalah pembagian *node* dan identitas serta parameter-parameter apa saja yang dibutuhkan untuk membangun jaringan seperti pada gambar 1. Untuk membangun jaringan integrasi pemetaan jaringan harus terstruktur secara

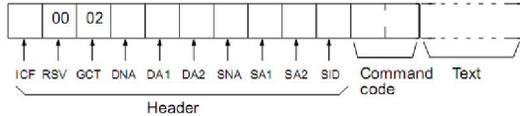
mendetail dari masing-masing PLC tujuannya adalah ketika terdapat integrasi lebih lanjut mudah untuk melakukan *routing table* dan pembagian *node* tiap jaringan

Spesifikasi dan parameter tiap komponen dilihat dari masing-masing jaringan :

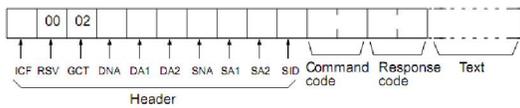
- PLC CJ1M
 - *Ethernet*
Network #2
Unit No = 2
Node No = 01
 IP = 192.168.1.1
 Protokol : FINS.
 - *Controller Link*
Network #1
Unit No = 1
Node No = 01
 Baud rate : 2 Mbps
 Protokol : FINS
 - *Serial*
 1:1
 Baud rate = 9600 bps
 Protokol : *Hostlink*
- PLC CS1G-H
 - *Ethernet*
Network #2
Unit No = 0
Node No = 02
 IP = 192.168.1.2
- PLC CS1H-H
 - *Controller Link*
Network #1
Unit No = 2
Node No = 02
 Baud rate = 2 Mbps
 Protokol : FINS
- PC
 - *Ethernet*
Network #2
Node No = 10
 IP = 192.168.1.10
 Protokol : FINS-TCP, FINS-UDP
 - *Touch Screen*
 - *Serial*
 1:1
 PORT A
 Baud rate = 9600 bps

2.2 FINS Protokol

FINS adalah salah satu protokol yang dimiliki oleh omron yang tidak dimiliki oleh merk PLC lain. FINS protocol ini dapat digunakan di berbagai media komunikasi yang terdapat pada PLC omron diantaranya adalah Serial, *Controller Link* serta *Ethernet*. Secara garis besar Protokol FINS terbagi dalam dua jenis yaitu: *Command Data Structure* dan *Respon Data Structure*.

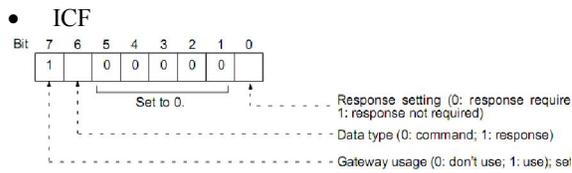


Gambar 6. *Command Data Structure* FINS



Gambar 7. *Response Data Structure* FINS

Keterangan



- RSV → 00
- GCT → 02
- DNA → Alamat Tujuan
00 : Jaringan Lokal
01-7F : Jaringan *remote*
- DA1 → Node Tujuan
- DA2 → Tujuan Alamat Unit
- SNA → Sumber alamat Jaringan
00 : Jaringan Lokal
01-7F : Jaringan *Remote*
- SA1 → Sumber identitas *node*
- SA2 → Sumber identitas unit
- SID → Identitas Jaringan

Dari desain jaringan yang telah kita buat maka kita dapat menentukan FINS header untuk melakukan komunikasi baik melalui *controller link* maupun *Ethernet*, hasil dari FINS header dari jaringan yang telah dipetakan sebagai berikut

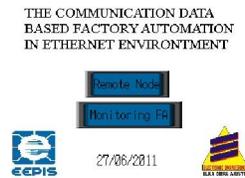
- ICF = 0x80
- RSV = 0x00

- GCT = 0x02
- DNA = 0x00
- DA1 = 0x00
- DA2 = 0x00
- SNA = 0x02
- SA1 = 0x03
- SA2 = 0x00
- SID = 0x00

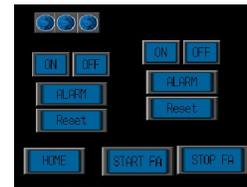
Sedangkan Untuk *Command code* dan *text* tergantung pada apa yang kita perintahkan ke PLC. Misalkan untuk menulis alamat memori pada PLC atau juga membaca alamat dari PLC. Sedangkan *response code* adalah kelanjutan dari respon PLC terhadap *command code* yang diterima.

3. Hasil dan Analisa

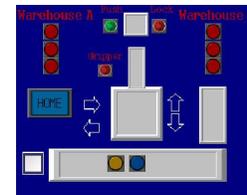
Berikut ini adalah tampilan dari *Touch screen* yang terhubung pada PLC *server* CJ1M melalui serial dengan protokol *hostlink*



Gambar 8. Tampilan awal *Touch Screen*



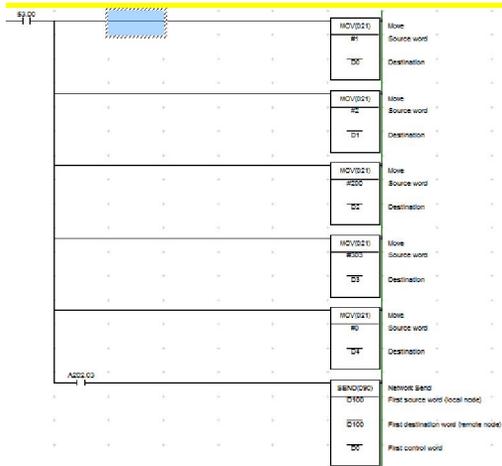
Gambar 9. *Remote Screen*



Gambar 10. *Monitoring Screen*

Touch screen tersebut berfungsi sebagai *remote* secara lokal PLC CJ1M serta dapat meremote seluruh PLC yang terintegrasi dengan cara memerintahkan PLC *server* CJ1M untuk berkomunikasi dengan PLC lain. PLC CJ1M berisi program ladder diagram yang berfungsi sebagai komunikasi jaringan *Ethernet* dan jaringan

controller link. Komunikasi antar PLC dengan PLC menggunakan mekanisme komunikasi secara pemrograman ladder diagram dengan menggunakan Function block SEND(090). Berikut ini adalah salah satu ladder Diagram untuk komunikasi antar PLC



Gambar 11. Ladder diagram komunikasi

Pemetaan Port komunikasi pada PLC CJ1M untuk Komunikasi PLC dengan PLC:

- Komunikasi *Controller Link*
 Transmit → PORT 1
 Receive → PORT 2
- Komunikasi *Ethernet*
 Transmit → PORT 3
 Receive → PORT 4

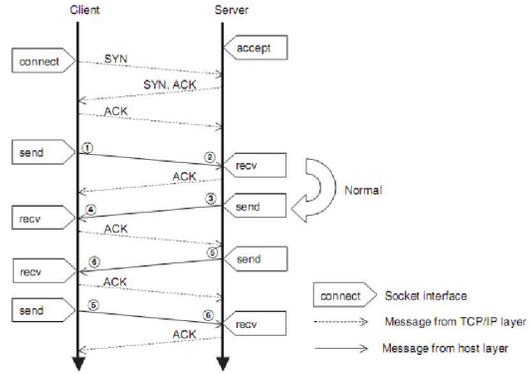
3.1. Pengujian Komunikasi PLC (Server) dengan PC (Client)

Pengujian dilakukan dengan membuat program pada PC yang berfungsi sebagai *client* dengan software QT dan PLC berfungsi sebagai *Server*. Protokol yang digunakan adalah TCP-FINS. Tampilan pengujian dengan software QT adalah sebagai berikut



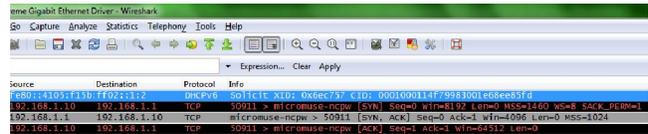
Gambar 12. QT Socket Programming

Mekanisme *handshaking* PC dengan PLC hampir sama dengan PC dengan PC. Ketika kita tekan tombol “Connect to Host” maka PC dan PLC melakukan mekanisme *handshaking* sampai tercapai *state connected*.



Gambar 13. Mekanisme TCP-FINS

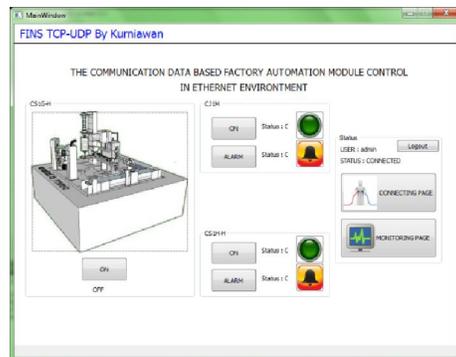
Hasil dari *socket programming* dengan QT, ketika melakukan *Handshaking* PC (*client*) dengan PLC (*server*) dilihat dengan Wire Shark



Gambar 14. Sniffing Handshaking PC-PLC

hasil dari wire shark adalah sebagai berikut

- ✓ 50911 > micromouse-ncwp [SYN] seq=0
- ✓ micromouse-ncwp > 50911 [SYN,ACK] seq=0 Ack=1
- ✓ 50911 > micromouse-ncwp [ACK] seq=1 Ack=1

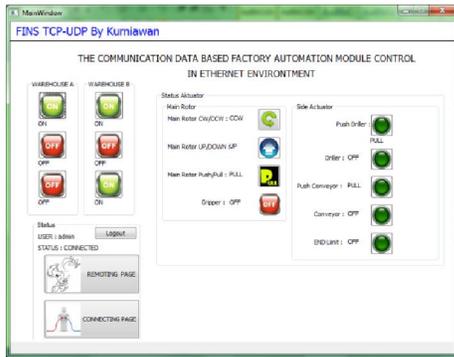


Gambar 15. GUI Remote PLC

Setelah tahap tersebut tercapai maka PLC dan PC berada pada tahap *connected* dan komunikasi sudah

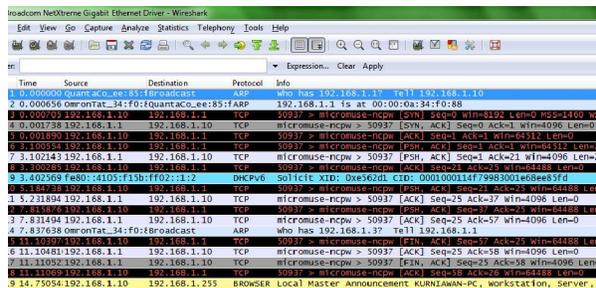
pada kondisi *establish*. Dan kemudian tahap selanjutnya dari TCP-FINS adalah mengenalkan *Node PC* pada PLC, *Node PC* sama seperti nilai IP yaitu 10 dan port tujuan dari PLC adalah 9600.

Setelah kita kirim kan *node PC* maka PLC siap untuk mengeksekusi FINS *command* dan kemudian PLC mengirim balasan berupa FINS *Response*. *Command* yang dikirimkan ke PLC adalah *write area memory* pada PLC. Ketika kita telah Berhasil mengirimkan suatu nilai tertentu pada area memori PLC CJ1M maka PLC CS1GH akan melakukan memulai untuk menjalankan program untuk mengontrol sistem *Factory Automation Module* dan ketika kita tekan tombol “FINS *command*” pada QT dan hasilnya *Factory Automation Module* mulai bekerja. Hal ini menunjukkan keberhasilan komunikasi antara PC dengan PLC.



Gambar 16. GUI Monitoring PLC

Berikut ini adalah hasil dari keseluruhan komunikasi yang disniffing dengan wire shark ketika kita melakukan komunikasi PC dengan PLC dengan *socket programming* pada QT



Gambar 17. Sniffing komunikasi PC-PLC

4. Kesimpulan

Dari Hasil Pengujian Dan Analisa didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Dalam Melakukan Integrasi PLC inialisasi parameter-parameter network PLC dengan PLC harus dimaping sesuai dengan desain integrasi. Parameter tersebut diantaranya adalah identitas jaringan (*routing table*), identitas *node*, *unit number*, *port* komunikasi serta protokol yang akan digunakan
- *Server* melakukan komunikasi antar PLC dengan metode *polling* yaitu meminta data dari *client* yang ada pada setiap jaringan. Sehingga dalam hal ini seluruh data di semua PLC terkumpul pada PLC *server* CJ1M.
- Komunikasi antara PLC dengan PC harus melalui PLC *server* yang mana data secara keseluruhan tersedia disana dan juga PLC *master* dapat melakukan *Remote* ke seluruh PLC.
- Protokol komunikasi PLC dengan PLC menggunakan mekanisme pemrograman ladder dengan menggunakan *function block SEND* dengan protokol FINS baik melalui *Ethernet* maupun *Controller Link*. Sedangkan untuk komunikasi PLC dengan PC menggunakan Protokol TCP-FINS yaitu kombinasi FINS dengan *socket programming* pada PC.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aqib Maimun, *MINIATUR DCS MEMANFAATKAN CONTROLLER LINK NETWORK DENGAN PLC OMRON CS1G/H SEBAGAI CONTROLLER PADA MODUL PRATIUM NEW FA MODEL SFA-2211*, Proyek Akhir EEPIS-ITS; 2006.
2. G. Warnock, *Programmable Controllers : Operation and Application*, Prentice Hall,1988.
3. ____,*Operation Manual:Hostlink System, CV500-LK201 Host Link Unit*, OMRON Corp, 2002.
4. ____, *CJ-series DeviceNet Unit : CJ1W-DRM21*, OMRON,2011
5. ____, *Operation Manual : Controller Link Units*, OMRON, 1999
6. ____, *Ethernet Units Construction of Networks*, OMRON, 2009S