

IMPLEMENTASI INTEGRASI ANTARA PC, PLC, *POWER METER*, DAN *VARIABLE SPEED DRIVES* DARI *VENDOR* YANG BERBEDA MENGGUNAKAN PROTOKOL MODBUS

Sintaro Abei (0322082)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri No.65, Bandung 40164, Indonesia

Email: sintaro.abei@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat penggunaan peralatan dalam suatu proses industri semakin bervariasi baik jenis maupun jumlahnya. Peralatan yang digunakan dalam suatu proses industri biasanya berasal dari berbagai *vendor* atau produsen. Tujuan penggunaan peralatan dari berbagai *vendor* adalah untuk memaksimalkan kelebihan yang dimiliki masing-masing *vendor* sehingga didapat hasil yang optimal dalam penggunaannya.

Penggunaan berbagai macam peralatan baik jenis maupun *vendor*-nya dalam suatu proses industri memerlukan suatu jaringan sistem kendali otomatis yang mampu menghubungkan semua peralatan tersebut agar dapat bekerja dengan baik. Modbus adalah protokol komunikasi yang banyak digunakan dalam suatu jaringan sistem kendali otomatis. Jaringan sistem kendali otomatis dengan menggunakan Modbus bersifat master-slave, artinya ada satu peralatan yang bertindak sebagai master yang akan mengendalikan beberapa slave. Modbus tidak hanya digunakan untuk komunikasi pada *Programmable Logic Controller* (PLC) tetapi juga banyak digunakan pada peralatan industri lainnya, seperti *Variable Speed Drives* dan *Power Meter*.

Tugas akhir ini menggunakan Modbus sebagai protokol komunikasi dalam jaringan sistem kendali otomatisnya dengan PLC sebagai master. Slave yang digunakan adalah PLC, *Variable Speed Drives*, dan *Power Meter* dari *vendor* yang berbeda. Hasil percobaan integrasi menunjukkan PLC *master* dapat melakukan komunikasi *Read* atau *Write* pada PLC, *Variable Speed Drives*, dan *Power Meter* dari *vendor* yang berbeda menggunakan protokol Modbus.

Kata kunci: Modbus, PLC, *Power Meter*, *Variable Speed Drives*

ABSTRACT

Technology development which grows rapidly makes the peripherals usage in an industrial process becomes varies in categories and amounts. Peripherals that used in an industrial process usually came from various vendors or producers. The aim from using tools from various vendors is to maximize greatest part that owned by each vendor, so the optimized result will be gotten.

Usage of these peripherals' categories and vendors in an industrial process need a network automatic control system which able to connect all the peripherals so it can work well. Modbus is a communication protocol which use commonly in an automatic system controller. An automatic network control system using Modbus is always a master – slave mode, which means there is one peripheral that act as a master that would controls numerous slaves. Modbus not only used for communication in Programmable Logic Controller (PLC), but also used in others industrial peripherals such as Variable Speed Drives and Power Meter.

This thesis using Modbus as the communication protocol inside it's automatic control system with PLC as the master. Meanwhile, slave which used are PLC, Variable Speed Drives, and Power Meter from various vendors. Experimental result of integration, show PLC as the master can do Read or Write communication to PLC, Variable Speed Drives, and Power Meter from various vendors using Modbus protocol.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan ucapan terima kasih dipanjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas kasih karunia, anugrah, dan kemurahan-Nya penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Implementasi Integrasi antara PC, PLC, *Power Meter*, dan *Variable Speed Drives* dari *Vendor* yang berbeda menggunakan Protokol Modbus” dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Penyusunan laporan tugas akhir ini melibatkan banyak pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga dapat selesai dengan baik. Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan laporan tugas akhir ini, antara lain:

1. Ibu Dr. E. Merry Sartika, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I yang banyak meluangkan waktu untuk memberikan ide dan dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Victor Yosafat, ST., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ide dan bimbingan dalam tugas akhir ini.
3. Rudi Sarjono, ST., Yanto P. Permana, ST., Gunawan, ST., dan Asmawan Putra, ST., yang telah banyak memberikan ide, bimbingan dan pemecahan masalah dalam tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Supartono, MSc., Bapak Dr. Ir. Daniel Setiadikarunia, MT., dan Bapak Muliady, ST., MT., selaku dosen penguji tugas akhir ini yang telah memberi masukan dan kritik yang membangun dalam seminar dan sidang tugas akhir ini.
5. Ibu Ir. Anita Supartono, MSc., selaku koordinator tugas akhir di Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha, yang telah membantu dalam prosedur pengambilan tugas akhir.
6. Bapak Ir. Aan Darmawan, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.

7. Bapak Ir. William Stefanus, Kiki Wibowo, ST., dan Chandra Sadikin, ST., dari Ikatan Alumni Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha, yang telah memberikan dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kurniawan, Januar Kurniaditama, ST., Budi Hertanto, ST., dan Shanti Purnama, atas kerjasama dan bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. PT. Interindo Penta Dinamika, atas pinjaman alat dalam tugas akhir ini.
10. Ibu Ir. Audyati Gani, selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
11. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha yang telah memberikan bimbingan dan pengajaran selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
12. Ibu Lily Resmiati, Ibu Setyaningsih, Bapak Albert, dan Bapak Sudiman atas bantuannya untuk hal-hal yang bersifat administrasi dan prosedural.
13. Hendra, ST., Herman Irawan, ST., Pohan, ST., Wendy Junaidi, ST., Rio Christian, ST., Alberd, ST., Kunasarma, ST., Faisal Teguh, ST., Adrian M.S., ST., Defri Dwi Christanto atas dukungannya.
14. Antono, Heru Putranto, Cuncun, Mulyo, Ira Wibowo, SE., Conny, Dessy, Arid Firman Ahmad, SE., Deddy, SE., dan Lukman atas bantuan dan dukungannya.
15. Teman-teman di Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha, khususnya angkatan 2003.
16. Teman-teman yang belum disebutkan, tapi telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.
17. *Last but not least*, kedua orang tua penulis dan Belinda Haryati, SE., yang banyak memberikan bantuan baik moril maupun materiil.

Akhir kata, semoga Tuhan memberkati semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya, walau mungkin ada kekurangan-kekurangan didalamnya.

Bandung, Februari 2008

(Sintaro Abei)

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	2
I.3 Tujuan.....	2
I.4 Pembatasan Masalah.....	2
I.5 Alat-alat yang Digunakan.....	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
II.1 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	5
II.1.1 Perangkat Keras PLC.....	6
II.1.1.1 <i>Central Processing Unit (CPU)</i>	7
II.1.1.2 Modul I/O (Peralatan <i>input/output</i>).....	7
II.1.1.3 Memori.....	8
II.1.2 Sistem Operasi PLC.....	9
II.1.2.1 Mode Deteksi <i>Input</i>	10
II.1.2.2 Mode Eksekusi.....	10
II.1.2.3 Mode <i>Update Output</i>	10
II.1.3 Bahasa Pemrograman pada PLC.....	11
II.1.3.1 Bahasa Pemrograman <i>Ladder Diagram</i>	11

II.1.4	Pengalamatan pada PLC Twido.....	12
II.1.5	Pengalamatan pada PLC Siemens.....	14
II.1.6	Jaringan PLC.....	15
II.1.6.1	Topologi Jaringan Token Ring.....	15
II.1.6.2	Topologi Jaringan Token Bus.....	16
II.1.7	Protokol Komunikasi Jaringan PLC.....	16
II.1.7.1	Protokol Remote Link.....	17
II.1.7.1.1	Remote I/O.....	17
II.1.7.1.2	Peer Controllers.....	18
II.1.7.2	Protokol Modbus.....	18
II.1.7.2.1	Modbus <i>Request Read N Bits</i>	20
II.1.7.2.2	Modbus <i>Request Read N Words</i>	20
II.1.7.2.3	Modbus <i>Request Write 1 Bit</i>	21
II.1.7.2.4	Modbus <i>Request Write 1 Word</i>	21
II.1.7.2.5	Modbus <i>Request Write N Bits</i>	22
II.1.7.2.6	Modbus <i>Request Write N Words</i>	22
II.2	<i>Variable Speed Drives</i>	23
II.2.1	<i>Variable Speed Drives</i> Altivar 31.....	25
II.3	<i>Power Meter</i>	26
II.3.1	PM810.....	26
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....		28
III.1	Integrasi antara <i>Personal Computer</i> , <i>PLC Master</i> , <i>PLC Slave</i> , <i>Variable Speed Drives</i> , dan <i>Power Meter</i>	28
III.2	Pemrograman PLC Siemens.....	29
III.2.1	Perancangan <i>Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan...	31
III.2.2	Cara Kerja <i>Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	33
III.2.3	<i>Flowchart Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	35
III.3	Pengaturan <i>Variable Speed Drives</i>	37
III.4	Pengaturan <i>Power Meter</i>	38
III.5	Pengkabelan Komunikasi antara <i>PLC Master</i> dengan <i>Slave</i>	39
III.6	Pemrograman <i>PLC Master</i>	40

III.6.1 <i>Request Read N Words dan Write N Words pada PLC Siemens</i>	40
III.6.2 <i>Request Read N Words dan Write N Words pada Variable Speed Drives</i>	41
III.6.3 <i>Request Read N Words pada Power Meter</i>	43
III.6.4 <i>Pemrograman Urutan Transmisi EXCH</i>	44
 BAB IV DATA PERCOBAAN DAN ANALISA.....	45
IV.1 Uji Coba pada PLC Siemens.....	45
IV.1.1 Uji Coba <i>Start-Stop Plant Simulasi Proses Pencampuran Cairan dari Master</i>	46
IV.1.2 Uji Coba <i>Read-Write pada Plant Simulasi Proses Pencampuran Cairan dari Master</i>	47
IV.2 Uji Coba pada <i>Variable Speed Drives</i>	50
IV.2.1 Uji Coba <i>Start-Stop Variable Speed Drives dari Master</i>	52
IV.2.2 Uji Coba <i>Read-Write pada Variable Speed Drives dari Master</i>	54
IV.3 Uji Coba pada <i>Power Meter</i>	56
IV.3.1 Uji Coba <i>Pembacaan Arus pada PM810 oleh Master</i>	57
IV.3.2 Uji Coba <i>Pembacaan Tegangan pada PM810 oleh Master</i> ...	59
IV.4 <i>Tampilan pada PLC Master</i>	62
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
V.1 Kesimpulan.....	65
V.2 Saran.....	66
 DAFTAR PUSTAKA.....	67
 LAMPIRAN A – <i>LADDER DIAGRAM PLC MASTER</i>	A-1
LAMPIRAN A – <i>LADDER DIAGRAM PLC SIEMENS</i>	A-6
LAMPIRAN B – <i>FOTO-FOTO ALAT</i>	B-1
LAMPIRAN C – <i>STANDARD MODBUS REQUEST PLC TWIDO</i>	C-1

LAMPIRAN C – MODBUS <i>SLAVE</i> PLC SIEMENS.....	C-7
LAMPIRAN C – <i>REGISTER LIST POWER METER</i>.....	C-13
LAMPIRAN C – <i>COMMUNICATION VARIABLES</i> ALTIVAR 31.....	C-18

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Blok Diagram Perangkat Keras PLC.....	6
Gambar II.2	Blok Diagram Mode Operasi pada Sistem Operasi PLC.....	10
Gambar II.3	Contoh Pemrograman dengan <i>Ladder Diagram</i>	12
Gambar II.4	Topologi Jaringan Token Ring.....	15
Gambar II.5	Topologi Jaringan Token Bus.....	16
Gambar II.6	Format Modbus <i>Request Read N Bits</i>	20
Gambar II.7	Format Modbus <i>Request Read N Words</i>	20
Gambar II.8	Format Modbus <i>Request Write 1 Bit</i>	21
Gambar II.9	Format Modbus <i>Request Write 1 Word</i>	21
Gambar II.10	Format Modbus <i>Request Write N Bits</i>	22
Gambar II.11	Format Modbus <i>Request Write N Words</i>	22
Gambar II.12	Diagram Blok <i>Variable Speed Drives</i>	23
Gambar II.13	Rangkaian <i>Rectifier</i>	24
Gambar II.14	Diagram Blok Cara Kerja <i>Inverter</i>	24
Gambar II.15	<i>Variable Speed Drives</i> Altivar 31.....	26
Gambar II.16	<i>Power Meter</i> PM810.....	27
Gambar III.1	Integrasi PC, PLC Master, PLC Slave, <i>Variable Speed Drives</i> , dan <i>Power Meter</i>	28
Gambar III.2	MBUS_INIT Instruction dan MBUS_SLAVE Instruction.....	30
Gambar III.3	<i>Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	32
Gambar III.4	<i>Flowchart Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	35
Gambar III.5	Pengkabelan antara PLC Twido, PM810, Siemens, dan ATV 31.....	39
Gambar III.6	<i>Request Read N Words</i> pada PLC Siemens.....	40
Gambar III.7	<i>Request Write N Words</i> pada PLC Siemens.....	41
Gambar III.8	<i>Request Read N Words</i> pada <i>Variable Speed Drives</i>	41
Gambar III.9	<i>Request Write N Words</i> pada <i>Variable Speed Drives</i>	42
Gambar III.10	<i>Request Read N Words</i> pada <i>Power Meter</i>	43

Gambar III.11 Urutan Transmisi EXCH.....	44
Gambar IV.1 Komunikasi antara PLC <i>Master</i> dengan PLC Siemens.....	45
Gambar IV.2 Komunikasi antara PLC <i>Master</i> dengan <i>Variable Seed Drives</i> ...	50
Gambar IV.3 Komunikasi antara PLC <i>Master</i> dengan <i>Power Meter</i>	56
Gambar IV.4 Tampilan Komunikasi PLC <i>Master</i> dengan PLC Siemens.....	62
Gambar IV.5 Tampilan Komunikasi PLC <i>Master</i> dengan <i>Power Meter</i>	63
Gambar IV.6 Tampilan Komunikasi PLC <i>Master</i> dengan <i>Variable Speed Drives</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Pengalamatan <i>Input-Output Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan pada PLC Siemens.....	30
Tabel III.2	Tabel Pengaturan MBUS_INIT dan MBUS_SLAVE.....	31
Tabel III.3	Tombol <i>Input</i> pada <i>Plant</i> Simulasi Pencampuran Cairan.....	32
Tabel III.4	Pengalamatan Memori pada PLC Siemens untuk Modbus <i>Request</i>	33
Tabel III.5	Tabel Pengaturan Modbus pada <i>Variable Speed Drives</i>	37
Tabel III.6	Tabel Pengaturan Modbus pada <i>Power Meter</i>	38
Tabel IV.1	Uji Coba <i>Start</i> pada <i>Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	46
Tabel IV.2	Uji Coba <i>Stop</i> pada <i>Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	46
Tabel IV.3	Uji Coba <i>Read N-Words</i> pada <i>Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	47
Tabel IV.4	Respon Waktu Uji Coba <i>Read N-Words</i> pada <i>Plant</i> Simulasi Proses Pencampuran Cairan.....	48
Tabel IV.5	Uji Coba <i>Write N-Words</i> pada <i>Plant</i> Pencampuran Cairan.....	48
Tabel IV.6	Respon Waktu Uji Coba <i>Write N-Words</i> pada <i>Plant</i> Pencampuran Cairan.....	49
Tabel IV.7	Kegagalan Uji Coba <i>Write N-Words</i> pada <i>Variable</i> <i>Speed Drives</i>	51
Tabel IV.8	Kegagalan Uji Coba <i>Read N-Words</i> pada <i>Variable</i> <i>Speed Drives</i>	51
Tabel IV.9	Uji Coba <i>Start Forward</i> pada <i>Variable Speed Drives</i>	52
Tabel IV.10	Uji Coba <i>Start Reversed</i> pada <i>Variable Speed Drives</i>	52
Tabel IV.11	Uji Coba <i>Stop</i> pada <i>Variable Speed Drives</i>	53
Tabel IV.12	Uji Coba <i>Read N-Words</i> pada <i>Variable Speed Drives</i>	54
Tabel IV.13	Uji Coba <i>Write N-Words</i> pada <i>Variable Speed Drives</i>	55

Tabel IV.14	Kegagalan Uji Coba <i>Read N-Words</i> pada <i>Power Meter</i>	57
Tabel IV.15	Perbandingan Pembacaan Arus <i>Forward</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	57
Tabel IV.16	Perbandingan Pembacaan Arus <i>Average Forward</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	58
Tabel IV.17	Perbandingan Pembacaan Arus <i>Reversed</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	58
Tabel IV.18	Perbandingan Pembacaan Arus <i>Average Reversed</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	58
Tabel IV.19	Perbandingan Pembacaan Tegangan Antar <i>Line Forward</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	59
Tabel IV.20	Perbandingan Pembacaan Tegangan <i>Average Forward</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	59
Tabel IV.21	Perbandingan Pembacaan Tegangan Antar <i>Line Reversed</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	60
Tabel IV.22	Perbandingan Pembacaan Tegangan <i>Average Reversed</i> antara PM810 dan <i>Master</i>	60
Tabel IV.23	Perbandingan Pembacaan Tegangan Tiap <i>Line</i> terhadap Netral (<i>Forward</i>) antara PM810 dan <i>Master</i>	61
Tabel IV.24	Perbandingan Pembacaan Tegangan Tiap <i>Line</i> terhadap Netral (<i>Reversed</i>) antara PM810 dan <i>Master</i>	61