

IMPLEMENTASI OPC SERVER SEBAGAI ANTARMUKA PENGENDALI PLC DENGAN VIRTUAL PLANT PADA MATLAB UNTUK MEMPREDIKSI MODEL PID YANG DIGUNAKAN DALAM PLC

Diki Dwi Saputra

NRP : 1222043

e-mail : diki.dwi@outlook.com

ABSTRAK

Penggunaan PC dan perangkat lunak pada otomasi industri meningkat secara drastis sejak awal tahun sembilan puluhan terutama penggunaan PC dengan sistem operasi Windows yang digunakan untuk tujuan visualisasi dan proses kendali pada otomasi industri. OPC Server sudah menjadi sebuah *standard* untuk komunikasi antara perangkat keras PLC dengan perangkat lunak pengolah data seperti MATLAB ataupun perangkat *display* seperti HMI. Pada prakteknya pengguna perangkat PLC jarang mengetahui model PID yang digunakan pada PLC, dengan mengetahui model PID yang digunakan dapat memudahkan dalam proses analisis *plant* sebelum direalisasikan.

Pada tugas akhir ini telah dilakukan Implementasi OPC Server Sebagai Antarmuka Pengendali PLC dengan *Virtual Plant* pada MATLAB untuk Memprediksi Model PID yang digunakan dalam PLC dengan membandingkan hasil keluaran dari *plant* saat dikendalikan oleh PLC dengan hasil keluaran dari *plant* saat dikendalikan oleh MATLAB kemudian hasilnya dianalisis menggunakan metode RMSD. Pada proses perbandingan, hasil keluaran dari PLC akan dibandingkan dengan model PID Paralel dan Ideal dari MATLAB.

Didapatkan hasil bahwa untuk PLC M221 dari Schneider diprediksi menggunakan model PID paralel, sedangkan untuk PLC S7-1200 dari Siemens diprediksi menggunakan model PID ideal berdasarkan analisis dengan metode RMSD.

Kata kunci: OPC Server, PID, PLC, MATLAB, M221, S7-1200, RMSD.

**IMPLEMENTATION OPC SERVER AS A PLC INTERFACE
USING VIRTUAL PLANT IN MATLAB FOR PREDICTING PID
MODEL IN PLC**

Diki Dwi Saputra

NRP : 1222043

e-mail : diki.dwi@outlook.com

ABSTRACT

The use of PC and software-based automation systems in industrial automation rapidly increased since the early nineties. Especially, Windows-based PC's are used for visualization and control purposes. The use of OPC Server is essential as a standard for communication between PLC hardware and computation program like MATLAB or any display hardware like HMI. PLC user rarely know what kind of PID model used in PLC, if the user know PID model in PLC, user can analyze the plant before implementing it.

In this final project, Implementation OPC Server as a PLC Interface using Virtual Plant in MATLAB for Predicting PID Model in PLC is served, using comparison technique between PLC output and MATLAB output and analyze it using RMSD technique. In the comparison process, PLC output compared with Parallel and Ideal PID model output from MATLAB.

The result is given that for PLC M221 from Schneider is predicted using Parallel PID model and for PLC S7-1200 from Siemens is predicted using Ideal PID model based on RMSD technique.

Keywords: OPC Server, PID, PLC, MATLAB, M221, S7-1200, RMSD.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	3
I.4 Pembatasan Masalah	3
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC)	5
II.2 MATLAB dan SIMULINK	7
II.3 OPC Server	9
II.3.1 Arsitektur <i>Client-Server</i>	11
II.3.1.1 COM (<i>Component Object Model</i>)	12

II.3.1.2 DCOM (<i>Distributed Component Object Model</i>)	12
II.3.2 OPC <i>Data Access</i>	13
II.3.3 OPC <i>Alarm & Events</i>	14
II.3.4 OPC <i>Historical Data Access</i>	16
II.4 Sistem Kontrol Tertutup dan Kontroller PID.....	16
II.4.1 Model PID Serial.....	17
II.4.2 Model PID Paralel	18
II.4.3 Model PID Ideal	19
II.5 <i>Root Mean Square Error/RMSD</i>	20
BAB III PERANCANGAN SISTEM	21
III.1 Implementasi Sistem.....	21
III.1.1 Implementasi OPC <i>Server</i>	22
III.1.2 <i>Plant</i> yang Digunakan.....	22
III.1.2.1 <i>Virtual Plant Orde 1</i>	22
III.1.2.2 <i>Virtual Plant Orde 2</i>	23
III.1.2.3 <i>Virtual Plant Orde 3</i>	25
III.1.2.4 <i>Real Plant</i>	26
III.1.3 Implementasi Komunikasi OPC <i>Server</i> ke PLC dan MATLAB	27
III.1.4 Implementasi Pengendali PID.....	28
III.2 Proses Penerapan Perbandingan Model PID	30
III.2.1 Konfigurasi Komunikasi OPC <i>Server</i> dengan PLC M221	31
III.2.2 Konfigurasi Komunikasi OPC <i>Server</i> dengan PLC S7-120033	33
III.2.3 Konfigurasi Komunikasi OPC <i>Server</i> dengan MATLAB	36

III.2.4 Konfigurasi Komunikasi antara MATLAB, OPC Server dan PLC.....	38
III.2.5 Realisasi Blok Pengontrol PID	39
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	42
IV.1 Proses Simulasi.....	42
IV.1.1 Simulasi M221	42
IV.1.2 Simulasi S7-1200.....	48
IV.1.3 Simulasi MATLAB.....	50
IV.2 Hasil.....	52
IV.2.1 Hasil Menggunakan <i>Virtual Plant</i> RC.....	52
IV.2.2 Hasil Menggunakan <i>Virtual Plant Mass-Spring-Damper</i>	56
IV.2.3 Hasil Menggunakan <i>Virtual Plant</i> LRC	60
IV.2.4 Hasil Menggunakan <i>Virtual Plant Low Pass Filter</i> (LPF).....	65
IV.2.5 Pengujian dengan <i>Real Plant</i>	69
IV.3 Analisis.....	73
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	75
V.1 Simpulan.....	75
V.2 Saran	76
DAFTAR REFERENSI	77
LAMPIRAN A DATASHEET PLC SIEMENS S7-1214 DC/DC/DC	A-1
LAMPIRAN B DATASHEET MASUKAN ANALOG SIEMENS SM1231	B-1
LAMPIRAN C DATASHEET KELUARAN ANALOG SIEMENS SM1232	C-1

LAMPIRAN D DATASHEET PLC SCHNEIDER TM221C24R	D-1
LAMPIRAN E DATASHEET MODUL ANALOG SCHNEIDER TM3AM6G	E-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Wujud beberapa PLC yang ada di pasaran.....	5
Gambar II.2 Contoh bahasa <i>Ladder Diagram</i>	7
Gambar II.3 Tampilan jendela MATLAB R2017a	8
Gambar II.4 Tampilan jendela SIMULINK pada MATLAB R2017a	9
Gambar II.5 Jenis antarmuka OPC.....	10
Gambar II.6 Penggunaan OPC <i>Server</i> dan OPC <i>client</i> secara umum.....	11
Gambar II.7 Perangkat lunak antarmuka OPC.....	13
Gambar II.8 Objek yang dibuat oleh OPC <i>client</i> untuk mengakses data.....	14
Gambar II.9 Contoh arsitektur OPC A&E	15
Gambar II.10 Objek yang dibuat oleh OPC <i>client</i> untuk menerima <i>events</i>	15
Gambar II.11 Contoh Arsitektur OPC HDA.....	16
Gambar II.12 Diagram blok dari sistem kontrol tertutup.....	17
Gambar II.13 Diagram blok model PID Serial	18
Gambar II.14 Diagram blok model PID Paralel.....	19
Gambar II.15 Diagram blok model PID Ideal.....	20
Gambar III.1 Diagram konfigurasi antara MATLAB, OPC <i>Server</i> , dan PLC....	21
Gambar III.2 Rangkaian RC orde 1	23
Gambar III.3 <i>Plant mass-spring-damper</i>	24
Gambar III.4 <i>Plant LRC</i>	25
Gambar III.5 <i>Plant low pass filter</i> orde 3	26
Gambar III.6 <i>Plant RLC</i> orde tiga	27
Gambar III.7 Diagram blok sistem kontrol <i>closed loop</i> secara umum	29
Gambar III.8 Diagram blok konfigurasi PID pada MATLAB dengan antarmuka OPC <i>Server</i> (MATLAB ke MATLAB)	29
Gambar III.9 Diagram blok konfigurasi PID MATLAB dengan antarmuka OPC <i>Server</i> (MATLAB ke MATLAB)	29
Gambar III.10 Diagram blok konfigurasi PID pada PLC untuk <i>real plant</i>	30
Gambar III.11 Jendela pengaturan <i>channel</i> baru pada KEPServerEX v6	31
Gambar III.12 Jendela pengaturan <i>port</i> pada KEPServerEX v6.....	32

Gambar III.13 Jendela pengaturan <i>port device</i> pada KEPServerEX v6	33
Gambar III.14 Tampilan jendela TIA Portal V13.....	34
Gambar III.15 Jendela <i>Properties</i> dari <i>Device</i> untuk melakukan pengaturan alamat IP PLC S7-1200.....	34
Gambar III.16 Jendela pengaturan <i>protection</i>	35
Gambar III.17 Jendela pengaturan <i>channel</i> pada KEPServerEx v6	35
Gambar III.18 Tampilan KEPServerEX v6 serta jendela pembuatan <i>channel</i> ...	36
Gambar III.19 Tampilan jendela pada SIMULINK.....	37
Gambar III.20 Jendela menu <i>add</i> pada OPC Config.....	38
Gambar III.21 Tampilan jendela <i>link tag</i> pada KEPServerEX v6	39
Gambar III.22 Tampilan realisasi diagram blok pengontrol PID PLC ke MATLAB melalui perantara OPC Server.....	40
Gambar III.22 Tampilan realisasi diagram blok pengontrol PID MATLAB ke MATLAB melalui perantara OPC Server	40
Gambar III.24 Tampilan realisasi diagram blok pengontrol PID PLC Ke MATLAB melalui perantara OPC Server untuk <i>real plant</i>	41
Gambar IV.1 Realisasi blok diagram untuk simulasi M221 pada SIMULINK..	42
Gambar IV.2 <i>Ladder</i> diagram di PLC M221	43
Gambar IV.3 Tampilan dari blok PID 0 pada <i>tab General</i>	44
Gambar IV.4 Tampilan dari <i>tab input</i> pada PID Assistant	45
Gambar IV.5 Tampilan dari <i>tab PID</i> pada PID Assistant	45
Gambar IV.6 Tampilan dari <i>tab Output</i> pada PID Assistant	46
Gambar IV.7 Konfigurasi alamat yang digunakan pada OPC Server untuk M221	46
Gambar IV.8 Konfigurasi alamat yang digunakan pada OPC Server untuk SIMULINK	47
Gambar IV.9 Konfigurasi untuk <i>link</i> alamat pada OPC dari PLC ke SIMULINK	47
Gambar IV.10 Blok diagram yang digunakan untuk simulasi M221 pada SIMULINK.....	48
Gambar IV.11 <i>Ladder</i> diagram PID <i>Compact</i> pada S7-1200	49
Gambar IV.12 <i>Ladder</i> diagram untuk konversi tipe data dari <i>word</i> ke <i>real</i>	

ataupun sebaliknya	49
Gambar IV.13 Diagram blok yang digunakan untuk simulasi S7-1200 pada SIMULINK.....	50
Gambar IV.14 Diagram blok yang digunakan untuk simulasi pada MATLAB .	50
Gambar IV.15 Jendela <i>Configuration Parameters</i> pada MATLAB SIMULINK	51
Gambar IV.16 Konfigurasi blok PID pada SIMULINK untuk perbandingan dengan PLC S7-1200	52
Gambar IV.17 Hasil keluaran <i>virtual plant</i> RC antara PLC M221 dan MATLAB	53
Gambar IV.18 Hasil keluaran <i>virtual plant</i> RC untuk parameter kedua antara PLC M221 dan MATLAB	54
Gambar IV.19 Hasil keluaran <i>virtual plant</i> RC dari parameter pertama untuk PLC S7-1200 dan MATLAB	55
Gambar IV.20 Hasil keluaran <i>virtual plant</i> RC untuk parameter kedua.....	56
Gambar IV.21 Perbandingan keluaran M221 dan MATLAB untuk <i>virtual plant mass-spring-damper</i> dengan parameter PID pertama.....	57
Gambar IV.22 Perbandingan keluaran M221 dan MATLAB untuk <i>virtual plant mass-spring-damper</i> dengan parameter PID kedua	58
Gambar IV.23 Perbandingan keluaran S7-1200 dan MATLAB untuk <i>virtual plant mass-spring-damper</i> dengan parameter PID pertama	59
Gambar IV.24 Perbandingan keluaran S7-1200 dan MATLAB untuk <i>virtual plant mass-spring-damper</i> dengan parameter PID kedua	60
Gambar IV.25 Perbandingan keluaran M221 dan MATLAB untuk <i>virtual plant</i> LRC	61
Gambar IV.26 Perbandingan keluaran <i>virtual plant</i> LRC untuk parameter kedua antara PLC M221 dengan MATLAB	62
Gambar IV.27 Perbandingan keluaran antara S7-1200 dan MATLAB untuk <i>virtual plant</i> LRC	63
Gambar IV.28 Hasil keluaran <i>virtual plant</i> LRC untuk parameter kedua dari PLC S7-1200 dan MATLAB	64

Gambar IV.29 Perbandingan keluaran antara PLC M221 dan MATLAB untuk <i>virtual plant</i> LPF orde 3.....	65
Gambar IV.30 Hasil keluaran <i>virtual plant</i> LPF untuk parameter kedua dari PLC M221 dan MATLAB	66
Gambar IV.31 Perbandingan keluaran antara PLC S7-1200 dan MATLAB untuk <i>virtual plant</i> LPF orde 3.....	67
Gambar IV.32 Hasil keluaran <i>virtual plant</i> LPF untuk parameter kedua dari PLC S7-1200 dan MATLAB	68
Gambar IV.33 Realisasi <i>real plant</i> RLC orde 3 yang digunakan pada PCB board	69
Gambar IV.34 Hasil perbandingan antara keluaran PLC M221 dengan MATLAB pada <i>real plant</i>	70
Gambar IV.35 Hasil keluaran <i>real plant</i> antara PLC M221 dan MATLAB	71
Gambar IV.36 Hasil perbandingan keluaran antara PLC S7-1200 dengan MATLAB.....	72
Gambar IV.37 Hasil keluaran <i>real plant</i> untuk parameter kedua antara PLC S7-1200 dan MATLAB	73

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Aturan alamat untuk tipe <i>channel simulation</i>	37
Tabel IV.1 Daftar memori pada PLC M221 yang digunakan dan kegunaannya.....	47
Tabel IV.2 Daftar alamat yang digunakan pada OPC dan kegunaannya.....	45
Tabel IV.3 Daftar memori, kegunaan, dan tipe data yang digunakan.....	48
Tabel IV.4 Parameter PID pertama yang digunakan untuk <i>virtual plant</i> RC pada PLC M221 dan MATLAB	53
Tabel IV.5 Parameter PID kedua untuk <i>virtual plant</i> RC pada PLC M221 dan MATLAB	54
Tabel IV.6 Parameter PID pertama untuk <i>virtual plant</i> RC pada PLC S7-1200 dan MATLAB.....	55
Tabel IV.7 Parameter PID kedua untuk <i>virtual plant</i> RC pada PLC S7-1200 dan MATLAB	56
Tabel IV.8 Parameter PID yang digunakan di PLC dan MATLAB untuk simulasi pertama pada PLC M221	57
Tabel IV.9 Parameter PID kedua yang digunakan untuk perbandingan <i>virtual plant mass-spring-damper</i> untuk PLC M221.....	58
Tabel IV.10 Parameter PID kedua yang digunakan untuk perbandingan <i>plant mass-spring-damper</i> untuk PLC S7-1200.....	59
Tabel IV.11 Parameter PID kedua untuk <i>plant mass-spring-damper</i> PLC S7-1200.....	60
Tabel IV.12 Parameter PID yang digunakan pada PLC M221 untuk <i>plant</i> LRC.....	61
Tabel IV.13 Parameter kedua untuk <i>virtual plant</i> LRC untuk PLC M221 dan MATLAB	62
Tabel IV.14 Parameter yang digunakan pada PLC S7-1200 untuk <i>plant</i> LRC ..	63
Tabel IV.15 Parameter kedua untuk <i>virtual plant</i> LRC untuk PLC S7-1200 dan MATLAB	64

Tabel IV.16 Parameter pertama yang digunakan pada PLC M221 untuk <i>virtual plant</i> orde 3.....	65
Tabel IV.17 Parameter PID kedua untuk <i>virtual plant</i> LPF pada PLC M221 dan MATLAB	66
Tabel IV.18 Parameter pertama yang digunakan pada PLC S7-1200 untuk <i>virtual plant</i> LPF orde 3.....	67
Tabel IV.19 Parameter PID kedua untuk <i>virtual plant</i> LPF pada PLC S7-1200 dan MATLAB	68
Tabel IV.20 Parameter pertama yang digunakan pada PLC M221 untuk <i>real plant</i>	69
Tabel IV.21 Parameter kedua yang digunakan pada PLC M221 untuk <i>real plant</i>	70
Tabel IV.22 Parameter pertama yang digunakan pada PLC S7-1200 untuk <i>real plant</i>	71
Tabel IV.23 Parameter kedua yang digunakan pada PLC S7-1200 untuk <i>real plant</i>	72
Tabel IV.24 Hasil analisis data menggunakan metode RMSD.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Datasheet PLC Siemens S7-1214 DC/DC/DC	A-1
Lampiran B Datasheet Masukan Analog Siemens SM1231	B-1
Lampiran C Datasheet Keluaran Analog Siemens SM1232	C-1
Lampiran D Datasheet PLC Schneider TM221C24R.....	D-1
Lampiran E Datasheet Modul Analog Schneider TM3AM6G	E-1

