

**Perancangan dan Simulasi *Autotuning PID Controller* Menggunakan Metoda
Relay Feedback pada PLC Modicon M340**

Renzy Richie / 0622049

Email : renzyrichie@live.com

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jalan Prof. drg. Suria Sumantri, MPH 65, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRAK

Perindustrian di Indonesia telah berkembang seiring kemajuan teknologi yang pesat. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya industri yang telah menerapkan otomasi industri dengan menambahkan *controller* pada proses produksinya.

Salah satu *controller* yang telah umum digunakan adalah PLC (*Programmable Logic Controller*) yang dinilai lebih efisien dibandingkan dengan rangkaian relay. Salah satu fitur PLC yang telah banyak digunakan yaitu fitur PID *controller*. Namun, penggunaan PID *controller* diperlukan proses yang lama dalam menala nilai parameter K_p , T_i , dan T_d . Pada Tugas Akhir ini, dirancang fitur *autotuning PID controller* menggunakan metoda *relay feedback* untuk membantu memperoleh nilai parameter PID *controller* secara otomatis.

Pengujian akan dilakukan dengan cara mensimulasikan *autotuning PID controller* dengan metoda *relay feedback* pada 2 buah *virtual plant*. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa nilai parameter K_p , T_i , dan T_d dipengaruhi oleh besarnya amplituda dan perioda sinyal pulsa. Semakin besar amplituda sinyal pulsa maka nilai K_p akan semakin besar. Sedangkan semakin besar perioda sinyal pulsa maka nilai T_i dan T_d akan semakin besar juga. Besarnya perioda sinyal pulsa yang dinilai paling baik untuk disimulasikan pada *plant DC motor speed* dan *plant DC motor position* adalah antara 0.8 detik sampai 1.6 detik.

Kata Kunci : PLC, autotuning PID, metoda relay feedback

*Design and Simulation Autotuning PID Controller Using Relay Feedback
Method on PLC Modicon M340*

Renzy Richie / 0622049

Email : renzyrichie@live.com

Electrical Engineering, Engineering Faculty, Maranatha Christian University
Prof. drg. Suria Sumantri, MPH 65 Street, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRACT

Industry in Indonesia has been sufficiently developed as a very rapid technological progress. This is seen in many industries that have been implemented by the addition of the controller of industrial automation in the production process.

One of the controllers that have been commonly used is the PLC (Programmable Logic Controller) which is considered more efficient than circuit relay. One of PLC feature which is widely used feature is the PID controller. However, the use of the PID controller requires a long process in tune K_p , T_i and T_d parameter. In this Final Project, has been designed autotuning PID controller using relay feedback to obtain the parameters of the PID controller automatically.

Testing has be done by simulating autotuning PID controller with relay feedback method on two virtual plant. The results show that the value of K_p , T_i , and T_d is influenced by the amount of pulse signal amplitude and period. If pulse signal amplitude value is greater then the value of K_p is greater too, while if pulse signal period value is greater then the value of T_i and T_d is greater too. The amount of signal pulse period which was considered the best to simulated on DC motor speed plant and DC motor position plant is between 0.8 s – 1.6 s.

Keywordds : PLC, autotuning PID, relay feedback method

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Perumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan.....	2
I.4 Pembatasan Masalah	3
I.5 Spesifikasi Alat	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II Landasan Teori.....	5
II.1 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	5
II.1.1 Keuntungan dan Kerugian PLC	7
II.1.2 Bagian-Bagian PLC.....	8
II.1.3 PLC Modicon M340.....	10
II.1.3.1 <i>Software Unity PRO XL</i>	11
II.2 <i>Sistem Control</i>	12
II.3 <i>Controller dan Jenis-jenis Controller</i>	13
II.3.1 <i>On/Off Controller</i>	14
II.3.2 <i>Proportional Controller</i>	15
II.3.3 <i>Integral Controller</i>	17
II.3.4 <i>Proportional – Integral Controller</i>	18
II.3.5 <i>Derivative Controller</i>	18

II.3.6	<i>Proportional – Integral – Derivative Controller (PID Controller)</i>	19
II.4	Penalaan (<i>Tuning</i>) pada <i>PID Controller</i>	20
II.4.1	Metoda Ziegler-Nichols 1	20
II.4.2	Metoda Ziegler-Nichols 2	21
II.4.3	Metoda Trial and Error	22
II.5	<i>Autotuning PID Controller</i> Menggunakan Metoda <i>Relay Feedback</i>	23
II.6	Sistem Akuisisi Data	25
II.6.1	Tranduser	25
II.6.2	Sinyal	26
II.6.3	Pengkondisi Sinyal (<i>Signal Conditioning</i>)	29
II.6.3.1	<i>Digital to Analog Converter (DAC)</i>	29
II.6.3.2	<i>Analog to Digital Converter (ADC)</i>	31
II.6.4	Perangkat Keras Akuisisi Data (<i>DAQ hardware</i>)	32
II.6.4.1	NI PCI-6024E <i>DAQ Card</i>	33
II.6.4.2	NI CB-68LP <i>Connector Block</i>	33
II.6.4.3	NI R6868 <i>Ribbon Cable</i>	34
II.6.5	Perangkat Lunak	34
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		36
III.1	Konfigurasi <i>DAQ Card</i>	37
III.2	Konfigurasi <i>Software Simulink</i>	37
III.2.1	<i>DC Motor Speed Virtual Plant</i>	40
III.2.2	<i>DC Motor Position Virtual Plant</i>	41
III.3	Konfigurasi <i>Software Unity Pro XL 4.0</i>	43
III.3.1	Pengkabelan (<i>Wiring</i>) Analog <i>Input</i> BMX AMI 0410	44
III.3.2	Pengkabelan (<i>Wiring</i>) Analog <i>Output</i> BMX AMO 0210	45
III.3.3	Konfigurasi Komunikasi PLC dengan PC	46
III.3.4	Pemilihan Bahasa Pemrograman	47
III.3.5	Perancangan <i>Function Block</i>	48
III.4	Algoritma Pemrograman <i>Autotuning PID Cont roller</i> Menggunakan Metoda <i>Relay Feedback</i>	49

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA	52
IV.1 Pengujian Simulasi <i>Autotuning PID Controller</i>	52
IV. 2 Hasil Pengujian pada <i>Plant DC Motor Speed</i>	52
IV. 3 Hasil Pengujian pada <i>Plant DC Motor Position</i>	61
 BAB V Kesimpulan dan Saran	 71
V.1 Kesimpulan	71
V. 2 Saran	72
 Daftar Pustaka	 73

LAMPIRAN A PROGRAM PLC

LAMPIRAN B SPESIFIKASI NI PCI-6024E DAQ CARD DAN DESKRIPSI
CB-68LP CONNECTOR BLOCK

LAMPIRAN C FOTO PERALATAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter PID <i>controller</i>	20
Tabel 2.2	Metoda <i>Tuning</i> Ziegler-Nichols 1.....	21
Tabel 2.3	Metoda <i>Tuning</i> Ziegler-Nichols 2.....	22
Tabel 2.4	Metoda <i>Tuning</i> Ziegler-Nichols 2.....	25
Tabel 2.5	Besaran Fisik dan Tranduser.....	26
Tabel 4.1	<i>Settling Time</i> (Ts) Pengujian Simulasi <i>Plant DC Motor</i> <i>Speed</i>	53
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Nilai Parameter Simulasi <i>Plant DC Motor</i> <i>Speed</i>	54
Tabel 4.3	<i>Settling Time</i> (Ts) Pengujian Simulasi <i>Plant DC Motor</i> <i>Position</i>	62
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Nilai Parameter Simulasi <i>Plant DC Motor</i> <i>Position</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian <i>Self-Holding</i>	12
Gambar 2.2	Diagram Blok Sistem <i>Control</i>	12
Gambar 2.3	Kurva <i>Transfer On/Off Controller</i>	15
Gambar 2.4	Kurva <i>Transfer Proportional Controller</i>	16
Gambar 2.5	Hubungan <i>Input/Output</i> dari <i>Integral Controller</i>	17
Gambar 2.6	Hubungan antara <i>Input / Output</i> dari <i>Derivative Controller</i>	19
Gambar 2.7	Kurva Respon Berbentuk ‘S’	21
Gambar 2.8	Kurva Respon yang Berosilasi dengan Periode P_{cr}	22
Gambar 2.9	(a) Grafik <i>Relay Feedback</i> dan (b) <i>Output</i> Sistem.....	24
Gambar 2.10	Skema Data Akuisis Berbasis Komputer (PC).....	25
Gambar 2.11	Informasi Utama dari Sinyal Analog	27
Gambar 2.12	Informasi Utama dari Sinyal Digital.....	28
Gambar 2.13	NI PCI-6024E <i>DAQ Card</i>	33
Gambar 2.14	NI CB-68LP <i>Connector Block</i>	34
Gambar 2.15	NI R6868 <i>Ribbon Cable</i>	34
Gambar 3.1	Skema Perancangan Sistem	37
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Konfigurasi <i>Software</i> Simulink.....	38
Gambar 3.3	<i>Virtual Plant</i>	39
Gambar 3.4	<i>Simulation Parameter</i>	40
Gambar 3.5	<i>Flowchart</i> Konfigurasi <i>Software</i> Unity Pro XL 4.0.....	43
Gambar 3.6	Konfigurasi Jenis PLC Modicon M340 pada <i>PLC Bus</i>	44
Gambar 3.7	Skema Pengkabelan Analog <i>Input</i> BMX AMI 0410.....	44
Gambar 3.8	Skema Pengkabelan Analog <i>Output</i> BMX AMO 0210.....	45
Gambar 3.9	Konfigurasi Komunikasi PLC dengan PC.....	46
Gambar 3.10	Konfigurasi Jaringan USB.....	46
Gambar 3.11	Membuat “ <i>new section</i> ”.....	47
Gambar 3.12	Konfigurasi “ <i>new section</i> ”.....	48
Gambar 3.13	<i>Function Block</i> PIDFF.....	49

Gambar 3.14	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Autotuning</i> PID Controller.....	50
Gambar 4.1	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Speed</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 0.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 0.8 s).....	55
Gambar 4.2	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Speed</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 0.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1 s).....	56
Gambar 4.3	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Speed</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 0.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1.2 s).....	57
Gambar 4.4	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Speed</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 0.3 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1.6 s).....	58
Gambar 4.5	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Speed</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 0.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1.6 s).....	59
Gambar 4.6	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Speed</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 0.8 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1.6 s).....	60
Gambar 4.7	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Position</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 1.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 0.8 s).....	64
Gambar 4.8	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Position</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 1.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1 s).....	65
Gambar 4.9	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Position</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 1.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1.2 s).....	66
Gambar 4.10	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Position</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 1 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1.6 s).....	67
Gambar 4.11	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Position</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 1.5 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 1.6 s).....	68
Gambar 4.12	Grafik <i>Output</i> Simulasi <i>Plant</i> DC Motor <i>Position</i> (Amplituda Sinyal Pulsa = 2 volt dan Perioda Sinyal Pulsa = 0.8 s).....	69