

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
Intisari	xiii
<i>Abstract</i>	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
DASAR TEORI	5
2.1. Kalkulus Berorde Pecahan	5
2.1.1. Operator D	6

2.1.2.	Fungsi Gamma	6
2.1.3.	Definisi Grünwald-Letnikov	7
2.1.4.	Definisi Riemann-Liouville	8
2.1.5.	Definisi Caputo	9
2.1.6.	Perbandingan Antar Definisi.....	10
2.1.7.	Transformasi Laplace.....	11
2.2.	Fungsi Alih pada Sistem Berorde Pecahan	14
2.3.	Sistem Pengendali PID	14
2.3.1.	Pengendali Proporsional.....	15
2.3.2.	Pengendali Integral.....	15
2.3.3.	Pengendali Derivatif.....	16
2.3.4.	Penggabungan Kendali Proporsional, Integral, dan Derivatif	17
2.3.5.	Metode Penalaan Ziegler-Nichols.....	18
2.4.	Pemodelan Motor DC.....	20
2.5.	Parameter Kinerja Pengendali	22
2.6.	<i>Cross-Entropy Method</i>	23
BAB III	28
METODE PENELITIAN	28
3.1.	Alat dan Bahan	28
3.2.	Tahapan Penelitian	28
3.3.	Simulasi Sistem	30
3.4.	Program Penalaan CEM	34
3.4.1.	Penelaahan Algoritme CEM	34
3.4.2.	Penulisan Kode Program.....	37
3.5.	Penalaan Ziegler-Nichols	42

3.6. Penalaan Program CEM	45
BAB IV	48
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1. Kriteria IAE	49
4.2. Kriteria ITAE	51
4.3. Kriteria ITSE	53
4.4. Perbandingan Pengendali FOPID dan ZN.....	55
BAB V.....	598
KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Metode Pertama Ziegler-Nichols dengan Menggunakan L dan T	19
Table 2. 2 Metode Pertama Ziegler-Nichols dengan Menggunakan Kcr dan Pcr	20
Table 3. 1 Jumlah dan Jenis Parameter Program Penalaan	39
Tabel 4. 1 Parameter Pengendali Hasil Penalaan CEM untuk Kendali Motor DC48	
Tabel 4. 2 Parameter Kinerja Kendali Motor DC untuk Kelima Jenis Pengendali yang Ditala Berdasarkan Kriteria IAE oleh Program CEM.....	50
Tabel 4. 3 Parameter Kinerja Kendali Motor DC untuk Kelima Jenis Pengendali yang Ditala Berdasarkan Kriteria ITAE oleh Program CEM	52
Tabel 4. 4 Parameter Kinerja Kendali Motor DC untuk Kelima Jenis Pengendali yang Ditala Berdasarkan Kriteria ITSE oleh Program CEM	54
Tabel 4. 5 Parameter Kinerja Kendali Motor DC untuk Pengendali FOPID yang Ditala dengan Program CEM Berdasarkan Kriteria IAE, ITAE, dan ITSE serta Pengendali PID-ZN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Kendali Kalang Tertutup	14
Gambar 2. 2 Blok Diagram Pengendali PID	17
Gambar 2. 3 Tangent Line untuk Menentukan L dan T [1]	18
Gambar 2. 4 Osilasi Berkelanjutan dengan Periode Per [1].....	19
Gambar 2. 5 Model Rangkaian Motor DC [10]	21
 Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3. 2 Diagram Blok Kendali Motor DC	34
Gambar 3. 3 Diagram Alur Program CEM	35
Gambar 3. 4 Implementasi Pembangkitan Sampel Acak.....	41
Gambar 3. 5 Hubungan antara Program Utama dan Cost Function.....	41
Gambar 3. 6 Simulasi Step Response pada Model Motor DC	43
Gambar 3. 7 Tangent Line Kurva Step Response Motor DC	44
Gambar 3. 8 Simulasi Pengendali Ziegler-Nichols pada Motor DC.....	45
Gambar 3. 9 Kombinasi Program Penalaan CEM	45
 Gambar 4. 1 Grafik Hasil Simulasi Kendali Motor DC untuk Kelima Jenis Pengendali yang Ditela Berdasarkan Kriteria IAE oleh Program CEM	50
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Simulasi Kendali Motor DC untuk Kelima Jenis Pengendali yang Ditela Berdasarkan Kriteria ITAE oleh Program CEM.....	52
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Simulasi Kendali Motor DC untuk Kelima Jenis Pengendali yang Ditela Berdasarkan Kriteria ITSE oleh Program CEM	53
Gambar 4. 4 Grafik Simulasi Pengendali FOPID yang Ditela dengan Program CEM Berdasarkan Kriteria IAE, ITAE, dan ITSE serta Pengendali PID-ZN	55

DAFTAR SINGKATAN

C

CEM = *Cross-Entropy Method*

F

FOPD = *Fractional Order Proportional Derivative*

FOPI = *Fractional Order Proportional Integral*

FOPID = *Fractional Order Proportional Integral Derivative*

P

PID = *Proportional Integral Derivative*

PID-ZN = PID yang ditala dengan metode Ziegler-Nichols