

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Pustaka .....	7
2.2 Dasar Teori .....	9

2.2.1	Model Stirred Tank <i>Heat Exchanger</i> .....	9
2.2.2	Sistem Kendali Umpan Balik ( <i>Feedback Control System</i> ) .....	15
2.2.3	Sistem Kendali Umpan Maju ( <i>Feedforward Control System</i> ) .....	17
2.2.4	Pengendali PID .....	19
2.2.5	LabVIEW .....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		27
3.1	Perancangan Sistem .....	27
3.2	Pemodelan sistem <i>Heat Exchanger</i> .....	29
3.3	Implementasi Sistem .....	30
3.3.1	Implementasi <i>Heat Exchanger</i> dan <i>Manual Control</i> pada LabVIEW..	31
3.3.2	Penerapan <i>Feedback Control</i> menggunakan Sub VI PID controller .	32
3.3.3	Penerapan Kendali <i>Feedforward</i> menggunakan <i>Gain controller</i> .....	36
3.4	Metode Pengujian .....	39
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		40
4.1	Pengujian <i>Open Loop Test</i> Pada <i>Plant Heat Exchanger</i> .....	40
4.2	Pengujian Sistem Kendali PI Pada <i>Plant Heat Exchanger</i> .....	42
4.3	Pengujian Sistem Kendali PI Plus <i>Feedforward</i> Pada <i>Plant Heat Exchanger</i> .....	47
BAB V PENUTUP .....		54
5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....		56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Heat Exchanger</i> .....	10
Gambar 2. 2 Blok Diagram <i>Feedback Control System</i> .....	15
Gambar 2. 3 <i>Feedforward Control</i> Menurunkan Efek <i>Disturbance</i> .....	17
Gambar 2. 4 Kendali <i>Feedback</i> dan <i>Feedforward</i> .....	18
Gambar 2. 5 Diagram Blok Sistem Kendali PID .....	19
Gambar 2. 6 Tampilan pada <i>Front Panel</i> .....	24
Gambar 2. 7 <i>Block Diagram</i> .....	25
Gambar 2. 8 <i>Control Palette</i> .....	26
Gambar 2. 9 <i>Function Palette</i> .....	26
Gambar 3. 1 Diagram blok sistem <i>feedback plus feedforward control</i> .....	27
Gambar 3. 2 Model <i>Heat Exchanger</i> pada <i>block diagram</i> LabVIEW.....	31
Gambar 3. 3 Diagram blok sistem kendali <i>feedback</i> .....	33
Gambar 3. 4 Penerapan Sistem Kendali <i>Feedback</i> pada LabVIEW .....	34
Gambar 3. 5 Diagram blok sistem kendali gabungan <i>Feedback Feedforward</i> .....	37
Gambar 3. 6 Penerapan sistem kendali <i>Feedforward</i> .....	37
Gambar 4. 1 Pengujian Respon <i>Open Loop Test</i> pada <i>Heat Exchanger</i> .....	40
Gambar 4. 2 Pengujian Parameter Pengendali PI Pada Sinyal <i>Step</i> .....	42
Gambar 4. 3 Pengujian Parameter Pengendali PI dengan Perubahan <i>Set Point</i> ...	43
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh <i>Disturbance</i> $T_0$ Pada Sistem Kendali PI.....	45
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh <i>Disturbance</i> F Pada Sistem Kendali PI .....	45
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh <i>Disturbance</i> $T_0$ Pada Sistem Kendali PI Plus <i>Feedforward</i> .....	49

Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh *Disturbance* F Pada Sistem Kendali PI *Plus*

*Feedforward*..... 50

Gambar 4. 8 Grafik Respon Sistem Terhadap Gangguan  $T_0$  (Tinput)..... 51

Gambar 4. 9 Grafik Respon Sistem Terhadap Gangguan F (*Flow*)..... 52



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data model <i>heat exchanger</i> (Martin, 2000).....	14
Tabel 2. 2 Pengaruh Penggunaan Parameter PI terhadap Respon Sistem.....	22
Tabel 4. 1 Respon <i>Open Loop Test Heat Exchanger</i> .....	41
Tabel 4. 2 Deviasi Temperatur Awal ( $T_0$ ) Sebagai <i>Disturbance</i> .....	45
Tabel 4. 3 Deviasi <i>Flow (F)</i> Sebagai <i>Disturbance</i> .....	46
Tabel 4. 4 Pengaturan <i>Gain</i> terhadap $T_0$ Pada Sistem Kendali <i>Feedforward</i> .....	47
Tabel 4. 5 Pengaturan <i>Gain</i> terhadap $F$ Pada Sistem Kendali <i>Feedforward</i> .....	48
Tabel 4. 6 Deviasi Temperatur Awal ( $T_0$ ) Sebagai <i>Disturbance</i> Pada Sistem Kendali <i>PI Plus Feedforward</i> .....	49
Tabel 4. 7 Deviasi <i>Flow (F)</i> Sebagai <i>Disturbance</i> Pada Sistem Kendali <i>PI Plus Feedforward</i> .....	50