

DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Bioetanol .....	5
2.2. Distilasi.....	6
2.3. Sensor Suhu .....	9
2.4. Elemen Pemanas ( <i>Heater</i> ) .....	10
2.5. Rangkaian <i>Dimmer</i> .....	10
2.5.1. Rangkaian TRIAC .....	11
2.5.2. Rangkaian <i>Zero Cross Detector</i> .....	11
2.6. Arduino Mega .....	12
2.7. Catu Daya .....	13
2.8. Sensor Tekanan MPX5100AP .....	14
2.9. Matlab .....	14
2.10. PWM .....	15
2.11. Dasar Identifikasi Sistem .....	16
2.12. Pengambilan Data <i>Input - Output</i> .....	17
2.13. Menentukan Struktur Model .....	18
2.14. Estimasi Parameter .....	20
2.15. Validasi .....	22



2.15.1. Akaike's Final Prediction Error ( <i>Akaike's FPE</i> ) .....	22
2.15.2. Uji Keakurasian .....	22
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>24</b>
3.1. Studi Literatur .....	24
3.2. Penentuan Spesifikasi Alat .....	24
3.3. Perancangan Sistem .....	25
3.4. Realisasi Pembuatan Sistem .....	25
3.5. Pengujian dan Analisis Data .....	25
3.6. Pengambilan Kesimpulan .....	26
<b>BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT .....</b>	<b>27</b>
4.1. Perancangan Sistem .....	27
4.2. Diagram Blok Sistem .....	27
4.3. Prinsip Kerja .....	28
4.4. Perancangan Perangkat Keras .....	29
4.4.1. Pemilihan Elemen Pemanas .....	29
4.4.2. Rangkaian <i>Dimmer</i> .....	30
4.4.3. Pemilihan Modul Penguat Rangkaian Sensor Suhu .....	31
4.4.4. Perancangan Rangkaian <i>Filter</i> Sensor Tekanan .....	31
4.5. Perancangan Identifikasi <i>Plant</i> .....	32
4.5.1. Pengambilan Data <i>Input-Output</i> .....	32
4.5.2. Menentukan Struktur Model .....	34
4.5.3. Estimasi Parameter .....	34
4.5.4. Validasi Model .....	35
4.6. Modul Arduino Mega 2560 .....	35
4.7. Perancangan Perangkat Lunak .....	37
4.7.1. Perangkat Lunak Pengambilan Data <i>Input-Output</i> .....	37
4.7.2. Perangkat Lunak Matlab .....	39
<b>BAB V PENGUJIAN DAN ANALISI SISTEM .....</b>	<b>40</b>
5.1. Pengujian Sensor Suhu Termokopel tipe K .....	40
5.1.1. Peralatan yang digunakan .....	40
5.1.2. Prosedur Pengujian .....	40
5.1.3. Hasil Pengujian .....	41

5.2.	Pengujian Sensor Tekanan MPX5100AP .....	43
5.2.1.	Peralatan yang digunakan .....	43
5.2.2.	Prosedur Pengujian .....	43
5.2.3.	Hasil Pengujian .....	43
5.3.	Pengujian Penyulutan TRIAC .....	45
5.3.1.	Peralatan yang digunakan .....	45
5.3.2.	Prosedur Pengujian .....	46
5.3.3.	Hasil Pengujian .....	46
5.4.	Pengujian Rangkaian <i>Dimmer</i> .....	52
5.4.1.	Peralatan yang digunakan .....	52
5.4.2.	Prosedur Pengujian .....	52
5.4.3.	Hasil Pengujian .....	52
5.5.	Pengujian Keseluruhan Sistem .....	53
5.5.1.	Peralatan yang digunakan .....	53
5.5.2.	Prosedur Pengujian .....	54
5.5.3.	Hasil Pengujian .....	54
<b>BAB VI</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>63</b>
6.1.	Kesimpulan .....	63
6.2.	Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>64</b>
<b>LAMPIRAN 1 .....</b>		<b>66</b>
<b>LAMPIRAN 2 .....</b>		<b>68</b>
<b>LAMPIRAN 3 .....</b>		<b>75</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Dasar Pembuatan Bioetanol .....	5
Gambar 2.2	Titik Didih Campuran Etanol-Air pada Tekanan 1 Atmosfer.....	7
Gambar 2.3	Distilasi Alkohol pada Tekanan dibawah 1 Atmosfer .....	8
Gambar 2.4	Proses Pembuatan Bioetanol dengan Distilasi Vakum .....	8
Gambar 2.5	Prinsip Kerja Termokopel tipe K .....	9
Gambar 2.6	Termokopel tipe K .....	10
Gambar 2.7	AC <i>Dimmer Module</i> .....	11
Gambar 2.8	Arduino Mega .....	13
Gambar 2.9	Sensor Tekanan MPX5100AP .....	14
Gambar 2.10	Tampilan <i>Software Matlab</i> .....	15
Gambar 2.11	Pengaturan Tegangan AC dengan PWM .....	15
Gambar 2.12	Bagan Prosedur Identifikasi .....	17
Gambar 2.13	Diagram Struktur Model ARMAX .....	20
Gambar 2.14	Diagram Estimasi <i>Extended Least Square</i> .....	21
Gambar 4.1	Diagram Blok <i>Plant</i> Distilasi Vakum Bioetanol .....	27
Gambar 4.2	Ilustrasi <i>Plant</i> Distilasi Vakum Bioetanol.....	28
Gambar 4.3	Elemen Pemanas yang Menempel pada Selimut .....	30
Gambar 4.4	Skema Rangkaian <i>Dimmer</i> .....	30
Gambar 4.5	Modul Rangkaian <i>Dimmer</i> .....	31
Gambar 4.6	Rangkaian Filter Sensor Tekanan MPX5100AP .....	32
Gambar 4.7	Diagram Alir Pembentukan Sinyal PRBS .....	33
Gambar 4.8	Diagram Struktur Model ARMAX.....	34
Gambar 4.9	Diagram Estimasi <i>Extended Least Square</i> .....	35
Gambar 4.10	Modul Arduino Mega 2560 .....	36
Gambar 4.11	<i>Flowchart</i> Pengambilan Data dengan Sinyal Uji PRBS .....	38
Gambar 4.12	Program ELS pada MATLAB .....	39
Gambar 5.1	Blok Pengujian Sensor Suhu Termokopel tipe K .....	41
Gambar 5.2	Grafik Pengujian Sensor Suhu Termokopel tipe K .....	42
Gambar 5.3	Blok Pengujian Sensor Tekanan MPX5100AP .....	43
Gambar 5.4	Grafik Pengujian Sensor Tekanan MPX5100AP .....	45

Gambar 5.5	Rangkaian Pengujian Sudut Penyalaan TRIAC .....	46
Gambar 5.6	Bentuk Gelombang Keluaran Arduino .....	47
Gambar 5.7	Bentuk Gelombang Keluaran TRIAC dengan PWM 32 .....	47
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Nilai PWM dengan Tegangan .....	53
Gambar 5.9	Blok Pengujian Keseluruhan .....	54
Gambar 5.10	Grafik Uji Karakteristik <i>Plant</i> .....	55
Gambar 5.11	Grafik Sinyal Uji PRBS 8 bit .....	55
Gambar 5.12	Grafik Respon <i>Plant</i> dengan Sinyal Uji PRBS 8 bit .....	56
Gambar 5.13	Grafik Respon <i>Disturbance</i> dengan Sinyal Uji PRBS 8 bit .....	56
Gambar 5.14	Grafik Estimasi Parameter A1 .....	57
Gambar 5.15	Grafik Estimasi Parameter A2 .....	57
Gambar 5.16	Grafik Estimasi Parameter A3 .....	57
Gambar 5.17	Grafik Estimasi Parameter A4 .....	58
Gambar 5.18	Grafik Estimasi Parameter B1.....	58
Gambar 5.19	Grafik Estimasi Parameter B2 .....	58
Gambar 5.20	Grafik Estimasi Parameter B3 .....	59
Gambar 5.21	Grafik Estimasi Parameter B4 .....	59
Gambar 5.22	Grafik Estimasi Parameter C1 .....	59
Gambar 5.23	Grafik Estimasi Parameter C2 .....	60
Gambar 5.24	Grafik Estimasi Parameter C3 .....	60
Gambar 5.25	Grafik Estimasi Parameter C4 .....	60
Gambar 5.26	Grafik Nilai <i>Error</i> Hasil Prediksi .....	61
Gambar 5.27	Fungsi Alih <i>Plant</i> Distilasi Vakum Bioetanol .....	61
Gambar 5.28	Grafik Perbandingan <i>Output</i> Model dengan <i>Output Plant</i> .....	62

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Tabel Variansi Panjang Sinyal PRBS .....	18
Tabel 2.2	Macam - macam Struktur Model .....	19
Tabel 4.1	Periode <i>Sampling</i> Berdasarkan Jenis <i>Plant</i> .....	33
Tabel 4.2	Penggunaan Pin Pada Arduino Mega.....	36
Tabel 5.1	Hasil Pembacaan Suhu Sebelum Kalibrasi .....	41
Tabel 5.2	Hasil Pembacaan Suhu Sesudah Kalibrasi.....	42
Tabel 5.3	Hasil Pembacaan Tekanan Sebelum Kalibrasi.....	44
Tabel 5.4	Hasil Pembacaan Tekanan Sesudah Kalibrasi .....	44
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Sudut Penyalaan TRIAC .....	47
Tabel 5.6	Kesalahan Pengujian PWM Penyalaan TRIAC .....	51
Tabel 5.7	Perbandingan Nilai PWM terhadap Tegangan.....	52
Tabel 5.8	Hasil Estimasi Parameter .....	61
Tabel 5.9	Perbandingan Hasil Validasi Model.....	62

