

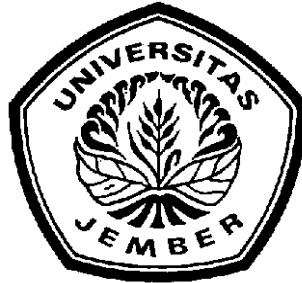
**DESAIN SIMULASI SINKRONISASI KERJA PARALEL  
DENGAN MIKROKONTROLER AT89C51**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Oleh :

**BAGUES KUSUMA WARDANA  
NIM 021903102116**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM-PROGRAM STUDI TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2006**



**DESAIN SIMULASI SINKRONISASI KERJA PARALEL  
DENGAN MIKROKONTROLER AT89C51**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Ahli Madya (A.Md.) Teknik Program Studi Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro pada  
Program-program Studi Teknik  
Universitas Jember

Oleh :

**BAGOES KUSUMA WARDANA  
NIM 021903102116**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM-PROGRAM STUDI TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2006**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagoes Kusuma Wardana

NIM : 021903102116

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : **“Desain Simulasi Sinkronisasi Kerja Paralel dengan Mikrokontroler AT89C51”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Juni 2006

Yang menyatakan,

Bagoes Kusuma Wardana

021903102116

## RINGKASAN

**Desain Simulasi Sinkronisasi Kerja Paralel dengan Mikrokontroler AT89C51,  
Bagoes Kusuma Wardana, 021903102116, 2006, 81 hlm.**

Untuk memperbesar kapasitas daya dan menjaga kontinuitas daya listrik yang mencatu beban, perlu adanya kerja paralel generator di dalam pembangkitan daya pada pembangkit-pembangkit listrik. Dengan pertimbangan di atas, maka sangat penting mempelajari sistem sinkronisasi ini pada bidang kelistrikan. Dalam Proyek Akhir ini didesain Simulasi Sinkronisasi Kerja Paralel dengan Mikrokontroler AT89C51. Yang nantinya alat ini dapat dipakai sebagai media pembelajaran dasar tentang sistem sinkronisasi kerja paralel pada pembangkit-pembangkit listrik.

Pengerjaan proyek akhir ini dilaksanakan di Ruang Workshop Teknik Elektro Universitas Jember mulai pada bulan Agustus 2005 sampai bulan Mei 2006. Dalam pembuatan alat ini rangkaian yang digunakan antara lain Mikrokontroler sebagai pusat pengontrolan sistem sinkronisasi dari seluruh rangkaian, rangkaian osilator jembatan *Wein* dan *power amplifier* OCL 150 watt sebagai simulasi generator, rangkaian pendeteksi kesamaan frekuensi dan fasa sebagai pendeteksi perbedaan frekuensi dan fasa, rangkaian *analog to digital converter* (ADC) sebagai pendeteksi kesamaan tegangan, dan rangkaian aktuator rele sebagai penggerak atau saklar rele.

Hasil yang diperoleh dari proyek akhir ini adalah pengujian alat telah sesuai dengan tabel logika masukan dan keluaran Mikrokontroler yang dirancang. Kesimpulan yang didapat dari hasil pembahasan adalah alat yang dibuat dalam Proyek Akhir ini telah dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

DIII Teknik Elektro, Program-program Studi Teknik, Universitas Jember

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulisan laporan proyek akhir dengan judul **“Desain Simulasi Sinkronisasi Kerja Paralel dengan Mikrokontroler AT89C51”** dapat diselesaikan. Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro, Program-program Studi Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini disampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA. selaku Ketua Program-program Studi Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Bambang Sujanarko, MM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro juga selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan perhatian, bimbingan dan pengarahan selama pembuatan dan penulisan laporan proyek akhir ini.
3. Bapak Andi Setiawan, ST., MT. selaku Pembimbing Pendamping juga membantu memberikan bimbingan.
4. Bapak Dwiretno Istiyadi, ST. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektro Universitas Jember yang telah banyak memberikan pengarahan dalam pembuatan program.
5. Para Dosen beserta seluruh karyawan Program-program Teknik Universitas Jember, terima kasih atas segala dukungannya selama ini.
6. Teman-teman seperjuangan D III Teknik Elektro 2002.

Demi kesempurnaan penulisan laporan proyek akhir ini, selalu diharapkan segala kritik dan saran dari semua pihak. Akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2006

Penyusun

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Macam-Macam Besaran Listrik..... 5
2.2	Pengalamatan pada ADC 0809.....18
2.3	Fungsi Pengganti dari Port 3.....24
3.1	Tabel Kebenaran Gerbang EX-OR TC4030.....32
4.1	Hasil Pengujian Frekuensi Rangkaian Osilator Jembatan <i>Wein</i> ..... 41
4.2	Hasil Pengujian Tegangan Rangkaian Osilator Jembatan <i>Wein</i> ..... 44
4.3a	Pengujian Rangkaian Pendeteksi Fasa..... 48
4.3b	Pengujian Rangkaian Pendeteksi Frekuensi .....48
4.4	Hasil Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler.....51
4.5	Hasil Pengujian Biner Rangkaian ADC 0809.....53
4.6	Hasil Pengujian Rangkaian Aktuator.....55
4.7	Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan.....57

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Generator Sinkron Satu Fasa..... 6
2.2	Jaringan <i>Lead-Lag</i> ..... 10
2.3	Osilator Jembatan <i>Wien</i> ..... 10
2.4	Rangkaian RC ..... 11
2.5	Lambang <i>Operational Amplifier</i> ..... 12
2.6	Pengubah Analog ke Digital (ADC) ..... 13
2.7	Grafik Linearitas ..... 14
2.8	Grafik <i>Non-Lineritas</i> ..... 15
2.9	Diagram Blok ADC ..... 15
2.10	Konfigurasi Pin ADC 0809 ..... 17
2.11	Diagram Blok Mikrokontroler AT89C51 ..... 21
2.12	Konfigurasi Pin AT89C51 ..... 23
2.13	Diagram Rele ..... 27
2.14	Transistor Sebagai Saklar (a) Rangkaian Emitor Terbumi ( <i>Common Emitor</i> ), (b) Grafik Garis Beban DC ..... 28
3.1	Blok Diagram Sistem ..... 29
3.2	Rangkaian Osilator Jembatan <i>Wien</i> ..... 30
3.3	Rangkaian <i>Power Amplifier</i> OCL 150 Watt ..... 32
3.4	Rangkaian Pendeteksi Kesamaan Fasa dan Frekuensi..... 33
3.5	Rangkaian ADC 0809 dengan Pembangkit <i>Clock</i> ..... 34
3.6	Rangkaian Minimum Mikrokontroler ..... 35
3.7	Rangkaian Aktuator ..... 35
3.8	Diargam Alir Proses Pengontrolan Sistem Sinkronisasi..... 36
4.1	Pengujian Rangkaian Osilator Jembatan <i>Wein</i> ..... 40
4.2a	Grafik Resistansi dengan Frekuensi Perhitungan dan Pengujian..... 43
4.2b	Grafik Resistansi dengan <i>Error (%)</i> ..... 44

4.3a	Grafik Resistansi dengan Tegangan Perhitungan dan Pengujian.....	45
4.3b	Resistansi dengan <i>Error (%)</i> .....	45
4.4	Gelombang Sinus Keluaran Osilator Jembatan <i>Wein</i> .....	46
4.5	Pengujian Rangkaian Pendeteksi Kesamaan Fasa dan Frekuensi.....	47
4.6	Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89C51 .....	50
4.7	Pengujian Rangkaian ADC 0809 .....	52
4.8	Grafik Perbandingan Desimal Hasil Perhitungan dan Hasil Pengujian .....	53
4.9	Rangkaian Aktuator .....	54



## PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir yang berjudul :

**”DESAIN SIMULASI SINKRONISASI KERJA PARALEL DENGAN  
MIKROKONTROLER AT89C51”**

**oleh : BAGOES KUSUMA WARDANA, NIM : 021903102116**

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada hari **Sabtu**, tanggal **24 Juni 2006** serta telah disetujui, disahkan dan diterima oleh Program-program Studi Teknik Universitas Jember.

### Menyetujui :

Ketua (Pembimbing I)

Sekretaris (Pembimbing II)

Ir. Bambang Sujanarko, MM.  
NIP . 132 085 970

Andi Setiawan, ST., MT.  
NIP . 132 162 513

Penguji I

**Penguji :**  
Penguji II

Penguji III

R.B.M. Gozali, ST., MT.  
NIP . 132 231 416

H. Samsul B.M, ST., M.MT.  
NIP . 132 206 139

B. Srikaloko, ST., MT.  
NIP . 132 304 775

### Mengetahui :

Jurusan Teknik Elektro  
Ketua,

Program Studi DIII Teknik Elektro  
Ketua,

Ir. Bambang Sujanarko, MM.  
NIP . 132 085 970

Dwiretno Istiyadi Swasono, ST.  
NIP . 132 304 779

### Mengesahkan :

Program-program Studi Teknik  
Universitas Jember  
Ketua,

Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA.  
NIP . 320 002 358

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	2
1.4.1 Tujuan .....	2
1.4.2 Manfaat .....	2
<b>1.5 Sistematika Pembahasan</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Besaran–Besaran Listrik</b> .....	4
<b>2.2 Generator Satu Fasa</b> .....	5
<b>2.3 Generator Tiga Fasa</b> .....	6
<b>2.4 Sinkronisasi</b> .....	7
<b>2.5 Pembangkit Sinyal</b> .....	8
2.5.1 Jaringan <i>Lead-Lag</i> .....	8
2.5.2 Pergeseran Fasa.....	11
<b>2.6 Operational Amplifier (Penguat Operasional)</b> .....	11

2.7	<b>ADC Analog to Digital Converter</b> <b>(pengubah tegangan analog ke sandi digital)</b>	13
2.7.1	Waktu	13
2.7.2	Kelinieran	14
2.7.3	Akurasi	14
2.7.4	Ketidaklinieran	14
2.8	<b>Mikrokontroler AT89C51</b>	19
2.9	<b>Rele</b>	25
2.10	<b>Transistor Sebagai Saklar</b>	27
<b>BAB 3.</b>	<b>PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	29
3.1	<b>Perancangan Alat</b>	29
3.1.1	Perancangan dan Pembuatan Osilator Jembatan <i>Wein</i>	30
3.1.2	<i>Power Amplifier</i> OCL 150 Watt	31
3.1.3	Rangkaian Pendeteksi Kesamaan Frekuensi dan Fasa	32
3.1.4	Rangkaian ( <i>Analog to Digital Converter</i> ) ADC	33
3.1.5	Perancangan dan Pembuatan Sistem Minimum	34
3.1.6	Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Aktuator	35
3.2	<b>Perancangan dan Perangkat Lunak</b>	36
3.3	<b>Alat dan bahan</b>	37
3.3.1	Alat	37
3.3.2	Bahan	37
<b>BAB 4.</b>	<b>PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b>	39
4.1	<b>Pengujian Rangkaian Osilator Jembatan <i>Wein</i></b>	39
4.1.1	Tujuan	39
4.1.2	Peralatan yang Digunakan	39
4.1.3	Prosedur Pengujian	40
4.1.4	Hasil Pengujian	40
4.1.5	Hasil Pembahasan	46

<b>4.2</b>	<b>Pengujian Rangkaian Pendeteksi Kesamaan Fasa dan Frekuensi</b>	46
4.2.1	Tujuan	46
4.2.2	Peralatan yang Digunakan	46
4.2.3	Prosedur Pengujian	47
4.2.4	Hasil Pengujian	47
4.2.5	Hasil Pembahasan	48
<b>4.3</b>	<b>Pengujian Sistem Minimum AT89C51</b>	49
4.3.1	Tujuan	49
4.3.2	Peralatan yang Digunakan	49
4.3.3	Prosedur Pengujian	49
4.3.4	Hasil Pengujian	50
4.3.5	Hasil Pembahasan	52
<b>4.4</b>	<b>Pengujian Rangkaian ADC 0809</b>	52
4.4.1	Tujuan	52
4.4.2	Peralatan yang Digunakan	52
4.4.3	Prosedur Pengujian	52
4.4.4	Hasil Pengujian	53
4.4.5	Hasil Pembahasan	54
<b>4.5</b>	<b>Pengujian Rangkaian Aktuator</b>	54
4.5.1	Tujuan	54
4.5.2	Peralatan yang Digunakan	54
4.5.3	Prosedur Pengujian	54
4.5.4	Hasil Pengujian	55
4.5.5	Hasil Pembahasan	55
<b>4.6</b>	<b>Pengujian Sistem Secara Keseluruhan</b>	55
4.6.1	Tujuan	55
4.6.2	Prosedur Pengujian	55
4.6.3	Hasil Pengujian	57

<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>58</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b>	