

SKRIPSI

SISTEM KENDALI ARAH PADA TURBIN ANGIN WM-33

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :
Rama Okta Wiyagi
20040120025

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2009**

SKRIPSI

SISTEM KENDALI ARAH PADA TURBIN ANGIN WM-33



Disusun oleh :

Rama Okta Wiyagi

NIM : 20040120025

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2009**

HALAMAN PENGESAHAN I

SKRIPSI

SISTEM KENDALI ARAH PADA TURBIN ANGIN WM-33



Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Muda

(Helman Muhammad, S.T., M.T.)

(Novi Caroko, S.T.)

HALAMAN PENGESAHAN II
SISTEM KENDALI ARAH PADA TURBIN ANGIN WM-33

Skripsi ini telah dipertahankan dan disahkan didepan dewan penguji
pada tanggal 12 Agustus 2009.

Dewan Penguji :

Helman Muhammad, S.T., M.T. (.....)
Dosen Pembimbing Utama

Novi Caroko, S.T. (.....)
Dosen Pembimbing Muda

Haris Setyawan, S.T. (.....)
Penguji I

Ir. Dwijoko Purbohadi, M.T. (.....)
Penguji II

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

(Ir. Slamet Suripto.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rama Okta Wiyagi

NIM : 20040120025

Jurusan : Teknik Elektro UMY

Menyatakan bahwa :

Semua yang ditulis dalam naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali dasar teori yang saya cuplik dari buku yang tercantum pada daftar pustaka sebagai referensi saya dalam melengkapi karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, Agustus 2009

Yang menyatakan,

Rama Okta Wiyagi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Keluargaku yang aku sayangi
dan menyayangiku, Papah, Mamah
dan adikku Aldi

HALAMAN MOTTO

“Success does not come to you, you go to it”
“Don't give up before you get what you want”

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kenikmatan, kebahagiaan, kecerdasan, dan segala macam keajaiban dalam kehidupan ini, sehingga atas kehendak-Nya pula penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “**SISTEM KENDALI ARAH PADA TURBIN ANGIN WM-33**”. Semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi kontribusi bagi khasanah ilmu pengetahuan, khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa.

Penulis menyadari terselesaikannya laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan, serta saran-saran yang berharga dari semua pihak, oleh karena itu dengan tulus hati penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua ku dan adikku yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan semangat kepada penulis.
2. Bapak Ir. H.M. Dasron Hamid, M.Sc., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3. Bapak Helman Muhammad S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing I yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian tugas akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan laporan ini.
4. Bapak Novi Caroko S.T sebagai Dosen Pembimbing II
5. Bapak Haris Setyawan S.T sebagai Dosen Penguji I
6. Bapak Ir. Dwijoko Purbohadi, M.T sebagai Dosen Penguji II
7. Bapak Ir Slamet Suripto Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
8. Bapak Ir. Tony K Haryadi M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
10. Segenap pimpinan, dosen dan karyawan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya kepada Bapak-Bapak Dosen yang telah menularkan ilmunya kepada penulis selama masa kuliah.
11. Staf Laboratorium Teknik Elektro yang telah memberikan kemudahan peminjaman instrumen pengukuran selama penelitian tugas akhir ini.
12. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
13. Keluarga Besarku, Mbah ,Om dan Tante yang telah memberikan semangat, saran dan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.

14. Om Wiwit yang telah memberikan bantuan baik ide, saran dan material-material untuk penyelesaian tugas akhir ini
15. Mas Kunnu Purwanto S.T yang telah mengenalkan penulis ke dunia mikrokontroler
16. Teman-teman seperjuangan TE 04'UMY, Yoyok, Ozi, Mirza, Yogo atas diskusinya dan saran pemikirannya kepada penulis, Agil yang telah bersedia menjadi guru mengaji ku, Anas, Wawan bro, Angga, Bayu, Astomo, Deni, Ompong, Kunir, Ramon, Poli'i, Yani, Intan, Hera, Anggi, Iffa dan lain-lain.
17. Seluruh teman-temanku, kakak angkatan dan adik angkatan di Teknik Elektro
18. *Team Microcontroller & Robotic Club MRC FTE UMY* Agil, Kunir, Yogo, Reza, Ares, Galam, Sunu, Anhar, Wendi, Tabah, Nurdian, Estu, Juna, Latif yang saat ini menjabat sebagai ketua MRC, Dana, Ilham, Riski, Deni dan lainnya. Semangat kalian adalah motivasiku untuk terus berkarya.
19. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro UMY
20. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu, Terima Kasih.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan

pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

Wassalammu'alaiikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 21 Agustus 2009

Penulis

Rama Okta Wiyagi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Hasil Akhir	6
1. Hardware	6
2. Software	6
1.5 Manfaat yang Diperoleh	6

1.6 Pelaksanaan Pekerjaan	7
1.6.1 Tahap – tahap pekerjaan	7
1.6.2 Kronologis Pekerjaan	8
1.7 Catatan Perubahan	12
1.8 Sistematika Penulisan Laporan	13
BAB II STUDI AWAL	
2.1 Karya Berkaitan	15
2.1.1 <i>Yaw Control</i> pada Turbin Angin WKA-60	15
2.1.2 <i>Wind Direction Sensor Model 024A</i>	16
2.2 Dasar-Dasar Teoritis	17
2.2.1 Penggerak <i>Yaw</i> pada Turbin Angin.....	17
2.2.2 Sistem Kendali Umpan Balik.....	18
2.2.3 Sensor.....	19
2.2.3.1 Sensor Arah Angin.....	20
2.2.3.2 Sensor Posisi Arah Kincir	26
2.2.3.3 Sensor RPM	28
2.2.4 Kontroler.....	31
2.2.4.1 Mikrokontroler	31
2.2.4.2 USART.....	34
2.2.4.3 Motor <i>Driver</i>	36
2.3 Spesifikasi Garis Besar dari Produk yang Direncanakan.....	40

BAB III PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

3.1 Rancangan I.....	42
3.3.1 Sensor RPM	42
3.1.1.1 Penentuan Bahan <i>Encoder</i>	42
3.1.1.2 Pembuatan <i>Template</i> Cakram <i>Encoder</i>	43
3.1.1.3 <i>Signal Conditioner</i> Sensor RPM.....	46
3.1.1.4 Layout PCB <i>Signal Conditioner</i> Sensor RPM	46
3.3.2 Sensor Posisi Kincir.....	48
3.1.2.1 Penentuan Bahan Cakram <i>Encoder</i>	48
3.1.2.2 Pembuatan <i>Templete</i> Cakram <i>Encoder</i>	49
3.1.2.3 <i>Signal Conditioner</i> Sensor Posisi Kincir	50
3.1.2.4 <i>Layout</i> PCB <i>Signal Conditioner</i> Sensor Posisi Kincir	51
3.3.3 Sensor Arah Angin	52
3.1.3.1 Penentuan Bahan <i>Wind Vane</i>	52
3.1.2.2 <i>Signal Conditioner</i> Sensor Arah Angin	53
3.2 Rancangan 2.....	54
3.2.1 Rangkaian Pengolah Data Sensor Arah Angin.....	54
3.2.1.1 Perancangan Pengolah Data Sensor Arah Angin	55
3.2.1.2 <i>Layout</i> PCB Pengolah Data Sensor Arah Angin	58
3.2.2 Rangkaian Pengolah Data Sensor Posisi Kincir	59
3.2.2.1 Perancangan Pengolah Data Sensor Posisi Kincir	59
3.2.2.2 <i>Layout</i> PCB Pengolah Data Sensor Posisi Kincir.....	60
3.2.3 Rangkaian Kontroler.....	61

3.2.3.1	Perancangan Rangkaian Kontroler.....	62
3.2.3.2	<i>Layout</i> PCB Rangkaian Kontroler	64
3.2.4	Motor <i>Driver</i>	65
3.2.4.1	Perancangan Rangkaian Motor <i>Driver</i>	65
3.2.4.2	<i>Layout</i> PCB Rangkaian Motor <i>Driver</i>	66
3.2.5	Perancangan <i>Software</i>	67
3.2.5.1	Perancangan <i>Software</i> Pengolah Sensor Posisi Kincir	68
3.2.5.2	Perancangan <i>Software</i> Pengolah Sensor Arah Angin	70
3.2.5.3	Perancangan <i>Software</i> Kontroler.....	72
3.3	Pembuatan	78
3.3.1	Pengadaan Bahan.....	78
3.3.2	Persiapan Alat.....	79
3.3.3	Pengerjaan	80
3.4	Pengujian.....	84
3.4.1	Pengujian RPM Meter	84
3.4.2	Pengujian <i>Software</i>	90
3.4.3	Pengujian Rangkaian Kontroler, Rangkaian Pengolah Data Sensor Posisi Kincir dan Angin, Rangkaian Motor <i>Driver</i> , dan Rangkaian Sensor <i>Quadrature Rotary Encoder</i>	92
3.4.4	Pengujian Pada Kincir	97
 BAB IV PRODUK AKHIR DAN DISKUSI		
4.1	Spesifikasi Dari Produk Akhir	108
4.2	Analisis Kritis Atas Produk Akhir	109

4.3 Pelajaran yang diperoleh	111
------------------------------------	-----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	112
----------------------	-----

5.2 Saran.....	112
----------------	-----

DAFTAR PUSTAKA	114
-----------------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Kebenaran IC D Flip-Flop 4013.....	28
Tabel 2.2 Tabel Kebenaran dari Aplikasi L298 Pengendali Arah Putaran Motor DC	38
Tabel 3.1 Tingkat Error Komunikasi USART AVR.....	57
Tabel 3.2 Pengujian RPM meter Menggunakan <i>Function Generator</i>	85
Tabel 3.3 Pengujian RPM meter Menggunakan Putaran Cakram <i>Encoder</i>	89
Tabel 3.4 Data RPM Rotor Terhadap Simpangan Arah Kincir dengan Arah Datangnya Angin	100
Tabel 3.5 Data Perubahan Posisi Kincir Terhadap Perubahan <i>Setpoint</i>	102
Tabel 3.6 Data Perubahan Posisi Kincir Terhadap Perubahan Sensor Arah Angin.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Salah Satu Aplikasi Turbin Angin.....	1
Gambar 2.1 Posisi <i>Yaw</i> pada turbin angin.....	17
Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem Kendali Umpan Balik	18
Gambar 2.3 Sensor arah angin (<i>Wind vane</i>)	21
Gambar 2.4 <i>Incremental Rotary Encoder</i>	23
Gambar 2.5 <i>Incremental dan Absolut Rotary Encoder</i>	24
Gambar 2.6 <i>Rotary Encoder</i> Autonics seri E30S4-360.....	25
Gambar 2.7 Pulsa dan Sinyal <i>Quadrature Encoded</i>	26
Gambar 2.8 <i>Rising Edge Clocked D Flip-Flop decodes rotation direction</i>	27
Gambar 2.9 Sirkuit <i>Optoelectronic</i> dan sebuah tipikal konfigurasi <i>emitter/detector</i>	30
Gambar 2.10 Bentuk Fisik <i>Photointerrupter</i>	30
Gambar 2.11 Package ATTINY 2313 dan ATMEGA 16	34
Gambar 2.12 Komunikasi serial antar mikrokontroler.....	36
Gambar 2.13 Diagram Blok L298	37
Gambar 2.14 Aplikasi L298 Pengendali Arah Putaran Motor DC.....	38
Gambar 2.15 Konfigurasi Paralel untuk Arus yang Lebih Besar	39
Gambar 2.16 Diagram Blok Pengendali Arah Posisi Arah kincir.....	41
Gambar 3.1 <i>Template</i> Cakram <i>Encoder</i> pada CD-ROM diameter 12cm.....	44
Gambar 3.2 Detail Spesifikasi Cakram <i>Encoder</i>	45
Gambar 3.3 Dimensi H21A2 <i>Photointerrupter</i>	45

Gambar 3.4 Diagram skematik <i>Signal Conditioner Photointterupter</i>	46
Gambar 3.5 Layout PCB <i>Signal Conditioner</i>	47
Gambar 3.6 Tata Letak Komponen dalam Bentuk 3 Dimensi	47
Gambar 3.7 <i>Template</i> Cakram <i>Encoder</i> pada CD-ROM 8cm Diameter.....	49
Gambar 3.7 <i>Template</i> Cakram <i>Encoder</i> pada CD-ROM 8cm Diameter.....	49
Gambar 3.8 Detail Spesifikasi Cakram <i>Encoder</i>	50
Gambar 3.9 Diagram skematik <i>Signal Conditioner</i> untuk <i>Quadrature Rotary Encoder</i>	51
Gambar 3.10 Layout PCB <i>Signal Conditioner</i>	51
Gambar 3.11 Tata Letak Komponen dalam Bentuk 3 Dimensi	52
Gambar 3.12 Desain <i>Wind Vane</i>	53
Gambar 3.13 Skematik <i>Signal Conditioner</i> Sensor Arah Angin.....	53
Gambar 3.14 Diagram Skematik Pengolah Data Sensor Arah Angin.....	55
Gambar 3.15 <i>Layout</i> PCB.....	58
Gambar 3.16 Tata Letak Komponen dalam Bentuk 3 Dimensi	58
Gambar 3.17 Rangkaian Pengolah Data Sensor Posisi Kincir	60
Gambar 3.18 <i>Layout</i> PCB.....	60
Gambar 3.19 Tata Letak Komponen dalam Bentuk 3 Dimensi	61
Gambar 3.20 Rangkaian Kontroler.....	62
Gambar 3.21 <i>Layout</i> PCB.....	64
Gambar 3.22 Tata Letak Komponen dalam Bentuk 3 Dimensi	64
Gambar 3.23 Rangkaian Motor <i>Driver</i>	65
Gambar 3.24 <i>Layout</i> PCB.....	66

Gambar 2.25 Tata Letak Komponen dalam Bentuk 3 Dimens.....	67
Gambar 2.26 Diagram Alir Program Pengolah Data Sensor Posisi Kincir	68
Gambar 2.27 Diagram Alir Program Pengolah Data Arah Angin.....	71
Gambar 2.28 Diagram Alir Program Kontroler.....	73
Gambar 2.29 <i>Screenshot</i> Program AVRcalc	76
Gambar 2.30 <i>Flowchart</i> Rutin Putar Motor	77
Gambar 2.31 Contoh Hasil PCB	77
Gambar 2.32 Hasil Setelah Pemasangan Komponen	82
Gambar 3.33 Tahapan Pembuatan Cakram <i>Encoder</i>	83
Gambar 3.34 Peletakan Cakram <i>Encoder</i> pada motor dan <i>hub</i> rotor kincir	83
Gambar 2.35 <i>Wind vane</i>	84
Gambar 2.36 Skema Pengujian RPM Meter pada Cakram <i>Encoder</i>	87
Gambar 2.37 Pengujian RPM Meter	87
Gambar 2.38 Gelombang Keluaran Sensor RPM.....	88
Gambar 2.39 Simulasi Pengolah Data Sensor Posisi Kincir	90
Gambar 2.40 Simulasi Pengolah Data Sensor Arah Angin	91
Gambar 2.41 Pengujian RPM Sekaligus Pengujian Display LCD.....	93
Gambar 2.42 Skema Pengujian	93
Gambar 2.43 Salah Satu Sinyal Output Sensor <i>Quadrature Encoder</i>	95
Gambar 2.44 Output Sinyal <i>Quadrature Encoder</i> Belum Terkalibrasi.....	95
Gambar 2.45 Output Sinyal <i>Quadrature Encoder</i> Terkalibrasi	95
Gambar 2.46 Pengujian Motor <i>Driver</i> dan Sensor <i>Quadrature Encoder</i>	96
Gambar 2.47 Konfigurasi Kincir saat Pengujian.....	97

Gambar 2.48 Penentuan Titik Nol Pada Busur Derajat.....	98
Gambar 2.49 Pengujian	99
Gambar 2.50 Grafik RPM Terhadap Sudut Simpangan.....	101
Gambar 4.1 Rangkaian Akhir.....	109