

SKRIPSI

SISTEM SUN TRACKING PADA SOLAR CELL

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



Disusun Oleh :

REZA HERMAWAN

20050120005

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

2010

SKRIPSI

SISTEM SUN TRACKING PADA SOLAR CELL

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



Disusun Oleh :
Reza Hermawan
20050120005

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

2010

SKRIPSI

SISTEM SUN TRACKING PADA SOLAR CELL

Disusun oleh :

Reza Hermawan

NIM : 20050120005

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2010

HALAMAN PENGESAHAN I

SKRIPSI

SISTEM *SUN TRACKING* PADA *SOLAR CELL*

Disusun Oleh:

Reza Hermawan

NIM : 20050120005

Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing Utama



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

Dosen Pembimbing Muda



(Ir. H.M. Fathul Qodir)

HALAMAN PENGESAHAN II
SISTEM SUN TRACKING PADA SOLAR CELL

Skripsi ini telah dipertahankan dan disahkan didepan dewan penguji
pada tanggal 20 Juli 2010.

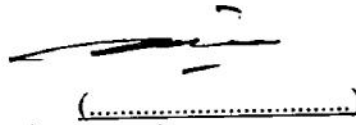
Dewan Penguji :

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



(.....)

Ir. H.M. Fathul Qodir
Dosen Pembimbing Muda



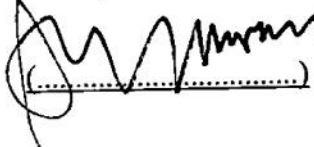
(.....)

Ir. Agus Jamal, M. Eng
Penguji I



(.....)

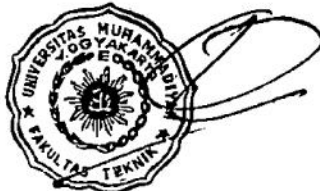
Haris Setyawan, S.T.
Penguji II



(.....)

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



(Ir. Rif'an Tsaqif AS, M.T.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Reza Hermawan
NIM : 20050120005
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, Juli 2010

Yang menyatakan,



Reza Hermawan

Yang memberikan warna untuk jalan hidup ini

Untuk semua orang

Linda Puspita Dewi

Untuk cahaya hatiku

Mama, Abah, Ading-adingku Kiki dan Zici

Untuk cahaya-cahaya hidupku

Kupersembahkan

Yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya

Semata hanya milik dan bagi Allah SWT.

Segala persembahan, keagungan dan kemuliaan

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Sesatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik." (Evelyn Underhill)

"Jangan hanya menghindari yang tidak mungkin. Dengan mencoba sesuatu yang tidak mungkin, anda akan bisa mencapai yang terbaik dari apa yang mungkin anda capai." (Mario Teguh)

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui." (Q.S. Al-Baqarah 2:216)

BALAMAN MOTTO

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 SUN TRACKING PADA SOLAR CELL**". 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. Cahaya hidupku, Kedua Orang Tua ku dan adik-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 Ir. H.M. Fathul Qodir sebagai Dosen Pembimbing II yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian tugas akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan laporan ini.
5. Bapak Ir. Agus Jamal, M. Eng sebagai Dosen Penguji I.
6. Bapak Haris Setyawan, S.T. sebagai Dosen Penguji II.
7. Bapak Ir. Rif'an Tsaqif AS, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Bapak Ir. Tony K. Hariadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah menularkan ilmunya kepada penulis selama masa kuliah.
10. Segenap pimpinan, dosen dan karyawan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Staf Laboratorium Teknik Elektro, Mas Indri dan Mas Nur yang telah memberikan kemudahan peminjaman instrumen pengukuran selama penelitian tugas akhir ini.
12. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Mas maryono dan Mas Medi.

13. Keluarga Besarku, Nenek, Julak-julak, Paman, Acil, dan saudara-saudaraku yang telah memberikan semangat, saran, dan dukungan baik moril maupun materil kepada penulis.
14. My Lovely, cahaya hatiku Linda Puspita Dewi, S. Kep yang dengan sabar memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
15. Monju dan notebookku sebagai sarana penunjang bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
16. Teman-teman Microcontroller and Robotic Club (MRC), Mas Rama, Mas Agil, Mas Yogo, Mas Subhan, Ares, Wendy, Sunu, Galam, Anhar, Latief, Dana, Riski, Ilham, Tabah, Ihsan, Andreas, Nurdian, Estu, Juna, Erwin dan lainnya.
17. Teman-teman seperjuangan Elektro 2005, Wendy, Ares, Sunu, Galam, Dodi, Bogi, Alvi, Ali, Fuad, Maskur, Maradhona, Pendi, Rauf, Rifa, Mahtum, Anhar, Heru, Roy, Fajar, Anto, Dewit, Eva Aroma, dan lainnya.
18. Teman-teman Elektro UMY semua angkatan dan alumni Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
19. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
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, Juli 2010

Penulis

Reza Hermawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Akhir	4
1.5 Manfaat yang Diperoleh	5
1.6 Pelaksanaan Pekerjaan	5
1.6.1 Tahap-tahap Pekerjaan	5
1.6.2 Kronologis Pekerjaan	6
1.6.3 Biaya yang Dikeluarkan	10

1.7 Catatan Perubahan	11
1.8 Sistematika Penulisan Laporan	12

BAB II STUDI AWAL

2.1 Karya yang Berkaitan	13
2.1.1 LDR Sebagai Sensor Cahaya	13
2.1.2 Alat Penjejak Sinar Matahari untuk <i>Solar Cell</i>	14
2.2 Dasar – Dasar Teoritis	15
2.2.1 Optimalisasi Konversi Energi Matahari	15
2.2.2 Panel Surya Polikristal	17
2.2.3 <i>Solar Charge Controller</i>	19
2.2.4 Motor DC	22
2.2.5 Sistem Kendali Umpan Balik	24
2.2.6 Sensor	26
2.2.7 Catu Daya	28
2.2.8 Kontroler	29
2.2.8.1 Mikrokontroler	30
2.2.8.2 <i>Analog to Digital Converter (ADC) AVR ATmega 8535</i> ..	38
2.2.8.3 <i>Motor Driver</i>	43
2.3 Spesifikasi Garis Besar dari Produk yang Direncanakan	47

BAB III PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

3.1 Rancangan 1	49
3.1.1 Sensor Pendeteksi Cahaya Matahari	49
3.1.1.1 Konfigurasi Peletakan Sensor	50
3.1.1.2 Diagram Skematik Sensor Pendeteksi Cahaya Matahari	52
3.1.1.3 <i>Layout</i> PCB Sensor Pendeteksi Cahaya Matahari	53
3.1.2 Catu Daya <i>DC to DC Converter</i>	53
3.1.2.1 Perancangan Rangkaian Catu Daya <i>DC to DC Converter</i> ..	54
3.1.2.2 <i>Layout</i> PCB Rangkaian Catu Daya <i>DC to DC Converter</i> ...	55
3.2 Rancangan 2	55
3.2.1 Rangkaian Kontroler	56
3.2.1.1 Perancangan Rangkaian Kontroler	56
3.2.1.2 <i>Layout</i> PCB Rangkaian Kontroler	57
3.2.2 Rangkaian <i>Motor Driver</i>	58
3.2.2.1 Perancangan Rangkaian <i>Motor Driver</i>	59
3.2.2.2 <i>Layout</i> PCB Rangkaian <i>Motor Driver</i>	60
3.2.3 Perancangan <i>Software</i>	61
3.3 Pembuatan	71
3.3.1 Pengadaan Bahan	71
3.3.2 Persiapan Alat	72
3.3.3 Pengerjaan	73

3.4 Pengujian	77
3.4.1 Pengujian Sensor Pendeteksi Cahaya Matahari	77
3.4.2 Pengujian Catu Daya <i>DC to DC Converter</i>	79
3.4.3 Pengujian <i>Software</i>	81
3.4.4 Pengujian Kontroler dan <i>Motor Driver</i>	82
3.4.5 Pengujian Sistem <i>Sun Tracking</i>	84

BAB IV PRODUK AKHIR DAN DISKUSI

4.1 Spesifikasi dari Produk Akhir	107
4.2 Analisis Kritis atas Produk Akhir	108
4.3 Pelajaran yang Diperoleh	110

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	111
5.2 Saran	111

DAFTAR PUSTAKA	113
-----------------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya Polikristal ASL-M50	18
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i> Phocos	22
Tabel 2.3 Spesifikasi Aktuator HARL-3618+	24
Tabel 2.4 Mode Tegangan Referensi	39
Tabel 2.5 Single Ended Input	40
Tabel 2.6 ADC Prescaler	42
Tabel 2.7 Tabel Kebenaran dari Aplikasi L298 Pengendali Arah Putaran Motor DC	45
Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Sensor	78
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Catu Daya	80
Tabel 3.3 Konsumsi Daya Sistem <i>Sun Tracking</i>	85
Tabel 3.4 Data Pengujian Hari Pertama	87
Tabel 3.5 Data Pengujian Hari Kedua	94
Tabel 3.6 Data Pengujian Hari Ketiga	101
Tabel 3.7 Data Pengujian Hari Keempat	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	2
Gambar 2.1 Cara Kerja Konfigurasi LDR Sebagai Sensor Cahaya Matahari	13
Gambar 2.2 Alat Penjejak Sinar Matahari	14
Gambar 2.3 Konfigurasi Desain Sensor	15
Gambar 2.4 Posisi Panel Surya Dalam Menerima Cahaya Matahari	16
Gambar 2.5 Kurva Arus Relatif Panel Surya Terhadap Sudut Datang Sinar Matahari	17
Gambar 2.6 Panel Surya Polikristal	19
Gambar 2.7 <i>Solar Charge Controller</i> Buatan Phoccos, Germany	21
Gambar 2.8 Motor DC Sederhana	23
Gambar 2.9 Diagram Blok Sistem Kendali Umpan Balik	25
Gambar 2.10 Bentuk Fisik dan <i>Circuit Symbol</i> LDR	27
Gambar 2.11 Blok Diagram ATmega 8535	31
Gambar 2.12 Konfigurasi Pin ATmega 8535	33
Gambar 2.13 Memori Data AVR ATmega 8535	34
Gambar 2.14 Memori Program AVR ATmega 8535	35
Gambar 2.15 Status Register ATmega 8535	36
Gambar 2.16 Register ADMUX	39
Gambar 2.17 Register ADCSRA	41
Gambar 2.18 Diagram Blok L 298	44

Gambar 2.19 Aplikasi L298 Pengendali Arah Putaran Motor DC	44
Gambar 2.20 Konfigurasi Paralel untuk Arus yang Lebih Besar	46
Gambar 2.21 Diagram Blok Pengendalian <i>Sun Tracking</i>	48
Gambar 3.1 Konfigurasi Peletakan Sensor LDR	50
Gambar 3.2 Keadaan Saat Satu LDR Tertutupi Bayangan Sekat Pemisah	51
Gambar 3.3 Skematik Sensor Pendeteksi Cahaya Matahari	52
Gambar 3.4 <i>Layout</i> PCB Sensor Pendeteksi Cahaya Matahari	53
Gambar 3.5 <i>3D Visualization</i> Sensor Pendeteksi Cahaya Matahari	53
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Catu Daya	54
Gambar 3.7 <i>Layout</i> PCB <i>DC to DC Converter</i>	55
Gambar 3.8 <i>3D Visualization</i> <i>DC to DC Converter</i>	55
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian Kontroler	56
Gambar 3.10 <i>Layout</i> PCB Rangkaian Kontroler (Sebelah Kiri)	57
Gambar 3.11 <i>3D Visualization</i> Rangkaian Kontroler (Sebelah Kiri)	58
Gambar 3.12 Rangkaian <i>Motor Driver</i>	59
Gambar 3.13 <i>Layout</i> PCB Rangkaian <i>Motor Driver</i> (Sebelah Kanan)	60
Gambar 3.14 <i>3D Visualization</i> Rangkaian <i>Motor Driver</i>	60
Gambar 3.15 Diagram Alir <i>Software Sun Tracking</i>	62
Gambar 3.16 <i>Screenshot</i> Program AVRCalc	64
Gambar 3.17 Papan PCB dan Transparansi <i>Layout</i> PCB	74
Gambar 3.18 Proses Pelarutan PCB	74
Gambar 3.19 Pengeboran PCB	74
Gambar 3.20 Contoh Hasil PCB	75

Gambar 3.21 Hasil Setelah Pemasangan Komponen	75
Gambar 3.22 Penggulungan Kawat Kumbaran Pada Toroid	76
Gambar 3.23 Pengukuran Nilai Induktansi	76
Gambar 3.24 Sekat Pemisah Pada Box Sensor	77
Gambar 3.25 LDR Terpasang Pada Box Sensor	77
Gambar 3.26 Skema Pengujian Sensor	78
Gambar 3.27 Skema Pengujian Catu Daya	79
Gambar 3.28 Simulasi Display Pada LCD	81
Gambar 3.29 Simulasi Keluaran PWM	82
Gambar 3.30 Skema Pengujian Kontroler dan <i>Motor Driver</i>	83
Gambar 3.31 Skema Pengujian Konsumsi Daya Sistem	84
Gambar 3.32 Pengujian Panel Surya Pada Keadaan Diam	86
Gambar 3.33 Pengujian Panel Surya dengan Sistem Pengendalian <i>Sun Tracking</i>	86
Gambar 3.34 Grafik Perbandingan Arus Pada Pengujian I	93
Gambar 3.35 Grafik Perbandingan Arus Pada Pengujian II	100
Gambar 3.36 Grafik Perbandingan Arus Pada Pengujian III	103
Gambar 3.37 Grafik Perbandingan Arus Pada Pengujian IV	106
Gambar 4.1 Rangkaian Akhir	108