

# **APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA8535 PADA SISTEM PENGENDALI SOLAR TRACKER**

**TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :  
CHRISPIN OKTADIAS  
(0482500021)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BUDI LUHUR  
2009**

# **APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA8535 PADA SISTEM PENGENDALI PENJEJAK MATAHARI**

**Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**Disusun Oleh :**

**Chrispin Oktadias**

**0482500021**



**Program Studi Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Budi Luhur**

**2009**

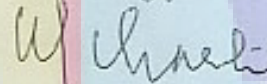
## LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Chrispin Oktadias  
Nim : 0482500021  
Judul : Aplikasi Mikrokontroler Atmega 8535 Pada Pengendali  
Penjejak Matahari

Disetujui dan telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir

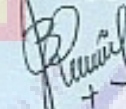
Jakarta, September 2009

Dosen Penguji I



( Dr. Ir. Wihartini )

Dosen Penguji II



( Rummi Sirait, ST. MT. )

### LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Chrispin Oktadias  
Nim : 0482500021  
Judul : Aplikasi Mikrokontroler Atmega8535 Pada Pengendali Penjejak Matahari

Disetujui,

Jakarta, Agustus 2009

Dosen pembimbing

(Dr.Ir. Nazori Az, M.T.)

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Budi Luhur

( Dr.Ir. Nazori Az, M.T. )

Ketua Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur

( Sujono ST, MT. )

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan yang maha Esa yang telah memberikan rahmat dan Kasih-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Maksud dan tujuan penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan program Strata 1 (S1) di Universitas Budi Luhur Jakarta.

Dalam Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, dengan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Nazori AZ, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta, dan Pembimbing tugas akhir, dan selaku. yang telah memberikan banyak bantuan dan kesabarannya selama proses penyusunan tugas akhir.
2. Bapak Sujono, ST. MT, selaku Ketua program studi Fakultas Teknik Elektro, Dosen Pembimbing akademis.
3. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Elektro yang saya hormati dan saya kagumi.
4. Seluruh staff sekretariat Fakultas Teknik Elektro yang selalu membantu proses administrasi.
5. Orang tua tercinta yang tiada henti berdoa untuk kesuksesan anak-anaknya.
6. Ayah tercinta yang telah membantu proses mekanik dalam tugas akhir ini.
7. Lusy yang telah membantu dalam mendukung secara moril.
8. Rekan – rekan mahasiswa Fakultas Teknik Elektro angkatan 2004, semoga kita semua sukses di masa depan.

Penulis telah berusaha semaksimalnya dalam penyelesaian tugas akhir ini namun penulis juga menyadari adanya kekurang sempurnaan dalam tugas akhir ini. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan, khususnya bagi mahasiswa dan pelajar, serta masyarakat pada umumnya.

Jakarta, Agustus 2009

Penyusun

## **Abstrak**

Dalam tugas akhir ini akan dirancang suatu simulasi penjejak cahaya matahari / Solar Tracker pada sistem sel surya / Solar Cell yang bertujuan untuk mendapatkan cahaya yang paling maksimal. Sistem ini menggunakan pengontrol mikro Atmega8535. Pada perancangan simulasi ini ditunjukkan cara kerja Solar Tracker. Permukaan panel Solar Cell diposisikan tegak lurus terhadap datangnya cahaya. Pada sistem ini menggunakan tiga buah sensor cahaya berupa Light Dependent Resistor (LDR), satu LDR berfungsi sebagai pembanding dan dua lainnya sebagai pendeteksi datangnya cahaya. LDR pembanding pada keadaan panel sel surya tegak lurus terhadap datangnya cahaya memiliki nilai resistansi paling rendah diantara LDR lainnya.

Penggerak Solar Tracker menggunakan satu buah motor dc yang terhubung dengan Gearbox. Jika nilai resistansi salah satu dari dua LDR lebih kecil dari LDR pembanding, maka pengendali akan memberikan sinyal ke motor sehingga menggerakkan motor dc. Jika motor terus berputar hingga melewati batas, maka akan men-switch limit switch. Sinyal ini digunakan pengendali untuk mematikan putaran motor.

Besarnya nilai keluaran tegangan dari solar cell akan ditampilkan pada display 2X16 bit. Tegangan keluaran diumpankan ke pengendali, selanjutnya pengendali mengkodekan nilai output tegangan analog ke digital sehingga dapat ditampilkan pada display.



## DAFTAR ISI

|                                                   | Hal      |
|---------------------------------------------------|----------|
| Halaman Judul.....                                | i        |
| Lembar Persetujuan.....                           | ii       |
| Lembar Pengesahan.....                            | iii      |
| Kata Pengantar.....                               | iv       |
| Abstrak .....                                     | v        |
| Daftar Isi .....                                  | vi       |
| Daftar Gambar .....                               | ix       |
| Daftar Tabel.....                                 | xi       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                    | <b>1</b> |
| 1.1. Latar Belakang.....                          | 1        |
| 1.2. Maksud dan Tujuan.....                       | 1        |
| 1.3. Ruang Lingkup.....                           | 1        |
| 1.5. Metode Penelitian .....                      | 2        |
| 1.6. Sistematika Penulisan .....                  | 2        |
| <b>BAB II TEORI DASAR</b> .....                   | <b>3</b> |
| 2.1. Sistem Pengendalian .....                    | 3        |
| 2.1.1. Sistem Pengendalian Lingkar Terbuka.....   | 3        |
| 2.1.2. Sistem Pengendalian Lingkar Tertutup ..... | 3        |
| 2.2. Dioda.....                                   | 4        |
| 2.2.1. Bias Mundur (Reverse Bias) .....           | 5        |
| 2.2.2. Bias Maju (Forward Bias) .....             | 5        |
| 2.2.3. Kurva Karakteristik Dioda .....            | 6        |
| 2.2.4. Dioda Tipe IN-4148 .....                   | 7        |
| 2.3. LDR .....                                    | 7        |
| 2.3.1. Laju Recovery .....                        | 8        |
| 2.3.1. Respon Spektral .....                      | 8        |
| 2.4. Transistor.....                              | 9        |
| 2.4.1. Transistor Tipe TIP-41 .....               | 9        |
| 2.5. Saklar Batas.....                            | 11       |
| 2.6. Motor DC.....                                | 11       |
| 2.6.1. Dasar-dasar Motor DC.....                  | 11       |

|                                                                                                    | Hal       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.2. Prinsip Kerja Motor DC .....                                                                | 12        |
| 2.7. Sel Surya.....                                                                                | 13        |
| 2.8. Mikrokontroler Atmega 8535 .....                                                              | 15        |
| 2.8.1. Struktur Pin dan Port I/O (Masukan/Keluaran)                                                |           |
| IC Atmega 8535 .....                                                                               | 15        |
| 2.8.2. Timer/Counter.....                                                                          | 17        |
| 2.8.2.1. Timer/Counter1.....                                                                       | 17        |
| 2.8.2.2. Mode Operasi Timer/Counter1.....                                                          | 18        |
| 2.8.2.3. Timer/Counter 2.....                                                                      | 19        |
| 2.8.2.4. Mode Operasi Timer/Counter1.....                                                          | 20        |
| 2.8.3. Analog to Digital Converter (ADC).....                                                      | 22        |
| 2.8.3.1. Prosedur Penggunaan ADC.....                                                              | 23        |
| 2.8.4. Memori.....                                                                                 | 25        |
| 2.8.4.1. Memori Data.....                                                                          | 25        |
| 2.8.4.2. Memori Program .....                                                                      | 25        |
| 2.8.4.3. EEPROM (Electrically Erasable Programmable<br>Read Only Memory).....                      | 26        |
| 2.9. LCD (Liquid Crystal Display) .....                                                            | 26        |
| 2.9.1. DDRAM.....                                                                                  | 27        |
| 2.9.2. CGRAM.....                                                                                  | 27        |
| 2.9.3. CGROM .....                                                                                 | 27        |
| <b>BAB III APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA8535 PADA PENGENDALI<br/>PENJEJAK SINAR MATAHARI.....</b> | <b>29</b> |
| 3.1. Diagram Kotak .....                                                                           | 29        |
| 3.2. Sensor Cahaya.....                                                                            | 32        |
| 3.3. Sensor Pembatas .....                                                                         | 32        |
| 3.4. Pengendali Mikro.....                                                                         | 33        |
| 3.5. LCD.....                                                                                      | 34        |
| 3.6. Driver Motor DC .....                                                                         | 34        |
| 3.7. Rangkaian Charger .....                                                                       | 35        |
| 3.8. Perangkat Lunak .....                                                                         | 36        |



|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.8.1. Diagram Alir Program Utama .....                        | 36        |
| 3.8.1.1. Inisialisasi I/O .....                                | 36        |
| 3.8.1.2. Inisialisasi LCD .....                                | 36        |
| 3.8.1.3. Inisialisasi ADC.....                                 | 37        |
| 3.8.2. Sub-Program ADC .....                                   | 37        |
|                                                                | Hal       |
| <b>BAB IV PENGUJIAN ALAT .....</b>                             | <b>41</b> |
| 4.1. Pengujian Sensor Cahaya .....                             | 41        |
| 4.2. Pengujian Motor Driver DC .....                           | 42        |
| 4.3. Pengujian LCD .....                                       | 43        |
| 4.4. Pengujian Kinerja Alat Penjejak Sinar Matahari.....       | 44        |
| 4.4.1. Pengujian saat Melakukan Penjejakan sinar Matahari..... | 44        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                     | <b>45</b> |
| 5.1. Kesimpulan.....                                           | 45        |
| 5.2. Saran.....                                                | 45        |

**Daftar Pustaka**

**Lampiran - Lampiran**

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                           | Hal |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Pengendalian lingkaran Terbuka.....                        | 3   |
| Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem Pengendalian lingkaran Tertutup. ....                      | 3   |
| Gambar 2.3. Struktur dioda Semi Konduktor .....                                           | 4   |
| Gambar 2.4 Dioda diberi Bias Mundur.....                                                  | 5   |
| Gambar 2.5. Dioda diberi Bias Maju .....                                                  | 6   |
| Gambar 2.6 Kurva Karakteristik Dioda.....                                                 | 7   |
| Gambar 2.7. Dioda Tipe IN-4148 .....                                                      | 7   |
| Gambar 2.8. Simbol LDR.....                                                               | 8   |
| Gambar 2.9. Rangkaian Pembagi Tegangan Menggunakan LDR .....                              | 8   |
| Gambar 2.10.Rangkaian Transistor Sebagai Saklar .....                                     | 9   |
| Gambar 2.11.Logika Pensaklaran Transistor .....                                           | 10  |
| Gambar 2.12.Tuas Saklar Batas Tidak menekan Kontak Bergerak .....                         | 11  |
| Gambar 2.13.Tuas Saklar Batas Menekan Kontak Bergerak .....                               | 11  |
| Gambar 2.14.Hukum Tangan Kanan Fleming.....                                               | 12  |
| Gambar 2.15. Garis-garis Gaya Medan yang dihasilkan Kutub.....                            | 12  |
| Gambar 2.16. Garis-Garis Gaya Fluks.....                                                  | 12  |
| Gambar 2.17. Interaksi Kedua Medan akan Menghasilkan Gaya yang akan memutar Jangkar ..... | 13  |
| Gambar 2.18. Prinsip Kerja Sel Surya.....                                                 | 13  |
| Gambar 2.19. Kurva dan Rangkaian Sel Surya .....                                          | 14  |
| Gambar 2.20. Kurva dan Rangkaian Sel Surya .....                                          | 15  |
| Gambar 2.21 Struktur Pin Atmega8535 .....                                                 | 15  |
| Gambar 2.22.Register TCCR1A .....                                                         | 17  |
| Gambar 2.23.Register TCCR1B .....                                                         | 17  |
| Gambar 2.24.Register TCNT1 .....                                                          | 18  |
| Gambar 2.25.Register TIMSK .....                                                          | 18  |
| Gambar 2.26. Register TIFR .....                                                          | 18  |
| Gambar 2.27. Register TCCR2 .....                                                         | 19  |
| Gambar 2.28 Register TCNT2 .....                                                          | 20  |
| Gambar 2.29.Register OCR2.....                                                            | 20  |
| Gambar 2.30.Register TIMSK .....                                                          | 20  |
| Gambar 2.31.Register TIFR .....                                                           | 20  |

|                                                                                                             | Hal |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2.32. Register ADMUX .....                                                                           | 22  |
| Gambar 2.33. Register ADCSRA.....                                                                           | 22  |
| Gambar 2.34. Register ADCH-ADCL. ADLAR=0 .....                                                              | 23  |
| Gambar 2.35. Register ADCH-ADCL. ADLAR=1 .....                                                              | 24  |
| Gambar 2.36. Memori Data ATmega8535.....                                                                    | 25  |
| Gambar 2.37. Memori Program ATmega8535 .....                                                                | 25  |
| Gambar 2.38. Memori EEPROM ATmega8535 .....                                                                 | 26  |
| Gambar 2.34. Struktur Pin LCD Matriks 2x16.....                                                             | 26  |
| Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem Secara Keseluruhan .....                                                    | 29  |
| Gambar 3.2. Rancangan Alat Solar Tracker. ....                                                              | 30  |
| Gambar 3.3. Skematik Posisi Sensor Cahaya. ....                                                             | 32  |
| Gambar 3.4. Rangkaian Sensor Cahaya, Sensor Batas dan Tombol.....                                           | 32  |
| Gambar 3.5. Sensor Batas.....                                                                               | 32  |
| Gambar 3.6. Rangkaian minimum sistem mikrokontroler untuk aplikasi penjejak<br>Penjejak Sinar Matahari..... | 33  |
| Gambar 3.7. Rangkaian LCD. ....                                                                             | 34  |
| Gambar 3.8. Rangkaian Driver Motor DC dua arah putaran. ....                                                | 35  |
| Gambar 3.9. Rangkaian Charger.....                                                                          | 36  |
| Gambar 3.10. Diagram Alir Program Utama.....                                                                | 38  |
| Gambar 3.11. Diagram Alir Mode Auto.....                                                                    | 39  |
| Gambar 3.12. Diagram Alir Mode Manual. ....                                                                 | 40  |
| Gambar 4.4. Skematik Pengukuran Tegangan Keluaran Pada Sensor Cahaya. ....                                  | 41  |
| Gambar 4.5. Pengukuran Tegangan Masukan dan Keluaran Pada Driver<br>Motor DC dua arah putaran . ....        | 42  |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                | Hal |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2.1,karakteristik dioda IN4148. ....                                                                                     | 7   |
| Tabel 2.2. Nilai Maksimum Mutlak Transistor Tipe TIP-41C .....                                                                 | 10  |
| Tabel 2.3.Karakteristik Elektrik Transistor Tipe TIP 41C .....                                                                 | 10  |
| Tabel 2.4.Struktur Pin ATmega8535 dan Fungsinya .....                                                                          | 16  |
| Tabel 2.5.Konfigurasi untuk Port I/O .....                                                                                     | 17  |
| Tabel 2.6.Konfigurasi prescaler Timer/Counter1.....                                                                            | 19  |
| Tabel 2.7.Konfigurasi Prescaler Timer/Counter2.....                                                                            | 21  |
| Tabel 2.8.Pengaturan Tegangan Referensi ADC .....                                                                              | 23  |
| Tabel 2.9.Pemilihan Saluran Input ADC.....                                                                                     | 23  |
| Tabel 2.10.Prescaler ADC .....                                                                                                 | 24  |
| Tabel 2.11.Pin LCD dan Fungsinya. ....                                                                                         | 26  |
| Tabel 2.12.Pola Karakter CGROM. ....                                                                                           | 28  |
| Tabel 3.1. Daftar Input/Output. ....                                                                                           | 31  |
| Tabel 3.2. Daftar Input/Output Mikrokontroler ATmega8535 dan Penggunaannya<br>Pada Proses Pengendalian Penjejak Matahari. .... | 33  |
| Tabel 3.3. Tabel Kebenaran Rangkaian Driver Motor DC dua Arah Putaran. ....                                                    | 35  |
| Tabel 4.1.Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Pada Sensor Cahaya .....                                                          | 41  |
| Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Tegangan Masukan dan Keluaran Pada<br>Motor Penggerak. ....                                        | 42  |
| Tabel 4.3. Hasil Pengujian Penjejakkan sinar.....                                                                              | 44  |

## DAFTAR PUSTAKA

- [ 1 ] Abert Paul Malvino, Ph.D, Prinsip-Prinsip Elektronik ,edisi Kedua, Erlangga,1999
- [ 2 ] Agfianto Eko Putra, Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi, Graha Ilmu, 2002
- [ 3 ] Forrest M MIMS III, 103 Proyek Elektronika: Untuk Keperluan Bengkel dan Eksperimen, PT. Elex Media Komputindo, 1987
- [ 4 ] Hamzah Berahim, Ir, Pengantar Teknik Tenaga Listrik: Teori Ringkas dan Penyelesaian Soal, Andi Offset, 1991
- [ 5 ] Jacob Millman, Ph.D, Christos C. Halkias, Ph.D, Elektronika Terpadu Rangkaian Dan Sistem Analog Dan Digital, Erlangga, 1997
- [ 6 ] Jogiyanto H.M, Pengenalan Komputer: Dasar Ilmu Komputer, Pemrograman, Sistem Informasi dan Intelegensi Buatan, Edisi Kedua, Andi Offset, 1995

