

**RANGKAIAN PROTOTIPE SISTEM PENGATURAN PADA TRAFFIC LIGHT
MENGUNAKAN TENAGA SURYA SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMega16**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

CHARLES S YEFTA SOUISA
NPM. 0634015039

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2011**

**RANGKAIAN PROTOTIPE SISTEM PENGATURAN PADA TRAFFIC LIGHT
MENGUNAKAN TENAGA SURYA SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMega16**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Program Studi Teknik Informatika**

Disusun Oleh :

**CHARLES SIMSON YEFTA SOUISA
NPM. 0634015039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANGKAIAN PROTOTIPE SISTEM PENGATURAN PADA TRAFFIC LIGHT
MENGUNAKAN TENAGA SURYA SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK
BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMega16**

Disusun Oleh :

CHARLES SIMSON YEFTA SOUISA
NPM. 0634015039

Telah Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Negara Lisan
Gelombang V Tahun Akademik 2011 / 2012

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Basuki Rahmat, S.Si, MT
NPT. 379 070 602 09

Delta Ardy Prima, S.ST, MT
NPT. 386 081 002 971

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pambangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Basuki Rahmat, S.Si, MT
NPT. 369 070 602 09

TUGAS AKHIR

RANGKAIAN PROTOTIPE SISTEM PENGATURAN PADA TRAFFIC LIGHT MENGUNAKAN TENAGA SURYA SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMega16

Disusun Oleh :

CHARLES SIMSON YEFTA SOUISA
NPM. 0634015039

Telah Dipertahankan di Hadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal 10 Juni 2011

Pembimbing,

Tim Penguji,

1.

1.

Basuki Rahmat, S.Si, MT
NPT. 379 070 602 09

Ir. Kemal Wijaya, MT
NPT. 19590925 198703 1 001

2.

2.

Delta Ardy Prima, S.ST, MT
NPT. 386 081 002 971

Ransang Purnama, S.Kom, M.Kom
NPT. 071108 7301

3.

Budi Nugroho, S.Kom
NPT. 38 009 050 205

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Ir. Sutiyono, MT.
NIP. 19600713 198703 1 001

ABSTRAK

Tenaga matahari atau tenaga surya adalah salah satu energi terbesar dalam makhluk hidup. Tenaga surya sangat berperan penting dalam kehidupan manusia dan sangat bisa dimanfaatkan salah satunya adalah mengambil tenaga matahari sebagai pembangkit listrik. Oleh karena itu, pemanfaatan yang ideal pada tenaga matahari dapat mengangkat ide untuk memanfaatkan tegangan listrik yang dihasilkan dari sinar matahari. Oleh sebab itu, dibuatkanlah salah satu rangkaian yang dimana rangkaian tersebut menggunakan tenaga matahari sebagai pembangkit listriknya yang diimplementasikan pada rangkaian prototipe *traffic light*.

Mikrokontroler merupakan salah satu perkembangan teknologi semikonduktor. Teknologi *mikrokontroler* mengintegrasikan komponen-komponen sebuah sistem komputer kedalam sebuah chip tunggal (*Single Chip*), sehingga teknologi ini mampu berfungsi seperti halnya sebuah sistem komputer. Salah satu fungsi yang bisa dilakukan oleh *mikrokontroler* adalah pada proses pengontrolan. Melihat salah satu fungsi yang bisa dilakukan mikrokontroler pada proses pengontrolan, maka pada tugas akhir ini dirancang dan dibuat sebuah sistem kontrol berbasis mikrokontroler pada pengaturan *traffic light* menggunakan tenaga matahari. *Mikrokontroler* dirancang untuk mengatur pengaturan lampu LED, mengatur waktu pada *7segmen*, serta mengontrol kapasitas yang dimiliki oleh baterai yang diberikan oleh solar cell.

Kata Kunci : *prototipe traffic light ,mikrokontroler, solar panel dan baterai aki kering*

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan atas Kuasa Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan Hikmat, kekuatan dan pengharapan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu prasyarat dalam menyelesaikan Program Studi Sarjana Komputer. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, UPN "VETERAN" Jawa Timur. Pada laporan tugas akhir ini, penulis membahas tentang pembuatan pengendalian ruang inkubator berbasis mikrokontroler. Pada proses penyusunannya hingga terwujudnya laporan ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ir. Sutiyono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya.
2. Bapak Basuki Rahmat, S.Si, M.T, selaku ketua Jurusan Teknik informatika di Universitas Pembanguna Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya.
3. Bapak Basuki Rahmat, S.Si, M.T, selaku dosen pembimbing I atas segala arahan dan bimbingannya.
4. Bapak Delta Ardy Prima S, ST, MT sebagai dosen pembimbing II atas segala arahan dan bimbingannya.
5. Seluruh Dosen UPN veteran jawa timur terima kasih atas ilmu yang diberikan.
6. Kelulusan ini aku persembahkan kepada papa dan mamaku yang selalu mendukung aku selama ini, yang selalu memberikan Doa, nasihat dan semangat, buat kakak aku tercinta Christian Nazar Samuel Souisa , buat adeku tersayang Maria Corina Santi Natalia Souisa yang selalu memberi semangat dan seluruh keluarga besarku, terima kasih sebesar-besarnya atas dukungan doa dan semangat kalian yang sangat membantu aku.

7. Terima kasih buat Janiar Wizanti Faruwu untuk semangatnya dan terkadang kamu jugalah yang membuat aku down tapi terima kasih untuk semuanya. Semoga kamu juga semangat untuk cepat lulus dengan kelulusanku ini.
8. Teman-temanku Andre, Yance, Kresna, Teguh, Clarissa, Echa Mustamu, anak-anak kos jefa, dwiky, chandra, semua teman-temanku yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini masukan-masukkan kalian sangat membantu dan semua teman-teman yang sama-sama berjuang dalam tugas akhir ini akhirnya kita lulus semua teman.
9. Terima kasih buat Nurul Azizah yang udah memberikkan aku semangat saat aku benar-benar down, makasih ya bulek. Akhirnya kamu juga lulus,,selamat ya bulek. Untuk mario, ristin dan raissa makasih juga disaat terkahir aku mau ujian kalian memberikan semangat.
10. Dan akhir kata aku ucapkan terima kasih untuk semua orang yang memberikkan semangat secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Tuhan Memberkati.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan pembahasan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan selanjutnya. Semoga laporan tugas akhir ini bisa memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan kita semua.

Surabaya, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Gambaran Umum Mikrokontroler	8
2.2 Mikrokontroler AVR ATmega16	10
2.2.1 Arsitektur Mikrokontroler ATmega16	10
2.3 Solar Cell / Solar Panel	28
2.4 Baterai Aki Kering	32
2.5 Liquid Crystal Display (LCD)	39
2.6 ADC 0804	41
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM	45
3.1 Analisa Sistem.....	45
3.2 Perancangan Sistem	46
3.2.1 Alur Umum Sistem.....	46
3.2.2 Blok Diagram	47
3.2.3 Flowchart Rangkaian.....	48
3.2.4 Kebutuhan.....	49
3.3 Cara Merancang Alat	49
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM DAN ANALISA	51
4. 1 Implementasi Hardware	51
4.1.1 Rangkaian Mikrokontroler	51
4.1.2 Implementasi Miniatur	52
4. 2 Implementasi Proses	53
4.2.1 Implementasi Proses Baterai	54

4.2.2 Implementasi 7 Segment	55
4.2.3 Implementasi Waktu.....	56
4.3 Uji Coba Alat	58
4.3.1 Pengujian Solar Panel atau Solar Cell	58
4.3.2 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler	59
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	62
5.1 Mengevaluasi Kinerja Alat	62
5.1.1 Pengujian Rangkaian LCD	62
5.1.2 Pengujian Solar Panel	63
5.1.3 Pengujian Rangkaian Keseluruhan	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	65
6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Susunan Mikrokontroler.....	8
Gambar 2.2	Pin-pin ATmega16 kemasan 40-pin	11
Gambar 2.3	Blok diagram timer/counter	15
Gambar 2.4	Timing diagram timer/counter, tanpa prescaling.	16
Gambar 2.5	Timing diagram timer/counter, dengan prescaling.	16
Gambar 2.6	Timing diagram timer/counter, menyeting OCFO, dengan prescaler (fclk_I/O/8).....	17
Gambar 2.7	Timing diagram timer/counter, menyeting OCFO, pengosongan data timer sesuai dengan data pembanding,dengan prescaler (fclk_I/O/8).....	17
Gambar 2.8	Register timer counter 8 bit	18
Gambar 2.9	Register timer TCNT0.....	21
Gambar 2.10	Register timer OCR0.....	21
Gambar 2.11	Register timer TIFR	22
Gambar 2.12	Blok diagram clock generator logic	24
Gambar 2.13	Operasi synchronous Clock.....	27
Gambar 2.14	Struktur lapisan tipis solar sel secara umum	29
Gambar 2.15	Spektrum radiasi sinar matahari.....	30
Gambar 2.16	Radiative transition of solar cell.....	31
Gambar 2.17	Direct Semiconductor.....	31
Gambar 2.18	Bentuk fisik LCD 2x16 karakter	39
Gambar 2.19	Gambar skema ADC 0804	42
Gambar 2.20	Gambar rangkaian ADC 0804.....	44
Gambar 3.1	Diagram alur prototipe	47
Gambar 3.2	Blok Diagram Suply Solar Cell	47
Gambar 3.3	Flowchart Alur Mikrokontroler.....	48
Gambar 4.1	Rangkaian Mikrokontroler.....	52
Gambar 4.2	Prototipe Traffic Light Menggunakan Tenaga Matahari	53
Gambar 4.3	Source Code Kapasitas Tegangan.....	54
Gambar 4.4	Source Code Tampilan Kapasitas Baterai.....	54

Gambar 4.5 Source Code Untuk Mengeluarkan 7 Segment	55
Gambar 4.6 Tampilan 7 Segment	56
Gambar 4.7 Source Code Untuk Jalur 1 Merah Jalur 2 Hijau	56
Gambar 4.8 Source Code Untuk jalur 1 Hijau Jalur 2 Merah.....	57
Gambar 4.9 Source Code Untuk Lampu Warna Kuning	57
Gambar 4.10 Lampu Traffic Light dan Waktu	58
Gambar 4.11 Pemasangan LED pada mikrokontroler ATmega16	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konfigurasi pin port	14
Tabel 2.2	Deskripsi Bit Mode Pembangkit Bentuk Gelombang.....	19
Tabel 2.3	Mode Output Pembanding, tanpa PWM	19
Tabel 2.4	Mode Output Pembanding, Mode fast PWM.....	20
Tabel 2.5	Mode Output Pembanding, Mode phase correct PWM.....	20
Tabel 2.6	Deskripsi bit clock select	20
Tabel 2.7	Persamaan untuk menyetting perhitungan register baud rate	26
Tabel 2.8	Fungsi pin LCD.....	40
Tabel 4.1	Hasil pengujian pada rangkaian mikrokontroler ATmega16	60
Tabel 6.1	Tabel pengujian pada baterai	66
Tabel 6.2	Tabel Pengujian pada solar cell	66

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan beberapa hal dasar yang meliputi latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi pelaksanaan serta sistematika penulisan buku tugas akhir ini. Dari uraian tersebut diharapkan, Gambaran umum permasalahan dan pemecahan yang diambil dapat di pahami.

1.1 Latar Belakang

Salah satu energi terbesar dan yang paling utama bagi kehidupan makhluk hidup adalah Tenaga Matahari atau Tenaga Tata Surya. Energi baru dan yang terbarukan mempunyai peranan dan peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit – pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satu upaya yang telah ada dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Karena penggalian sumber alam tersebut yang tak terkendali lagi, di mana salah satu kegunaannya sebagai pembangkit listrik. Tercipta ide tugas akhir penggunaan tenaga matahari tersebut sebagai pembangkit listrik pada traffic light.

Di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar dengan insolasi harian rata – rata $4,5 - 4,8 \text{ KWh/m}^2 / \text{hari}$. Akan tetapi energi listrik yang dihasilkan sel surya sangat dipengaruhi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh Solar Cell. Oleh karena itu dibutuhkan baterai

yang digunakan sebagai penyimpanan tenaga cadangan yang didapatkan atau dihasilkan dari tenaga matahari tersebut. PLTS atau lebih dikenal sel surya (sel fotovoltaiik) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan dan sekarang yang banyak menggunakan pemanfaatan tenaga matahari tersebut adalah *traffic light* atau lampu lalu lintas.

Pembuatan proyek akhir ini adalah untuk dapat membuat Rangkaian Prototipe Sistem Pengaturan Pada *Traffic Light* Menggunakan Tenaga Surya Sebagai Pembangkit Listrik Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega16, untuk dapat mengetahui dan membuat program *software* mikrokontroler ATmega16 sebagai perangkat inti rangkaian Sistem Pengaturan Pada *Traffic Light* Menggunakan Tenaga Surya Sebagai Pembangkit Listrik Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega16 menggunakan *software* bahasa pemrograman, untuk mengetahui unjuk kerja mikrokontroler ATmega16 sebagai perangkat inti rangkaian Prototipe Sistem ini. Metode yang digunakan dalam pembuatan tugas proyek akhir ini secara urut yaitu : Identifikasi kebutuhan, Analisis Kebutuhan, Implementasi / perancangan, Pembuatan, dan Pengujian. Rancangan dan pembuatan alat mencakup bagian *hardware* dan *software*. *Hardware* meliputi rangkaian catu daya, rangkaian *input* dan *output*, rangkaian *display* LCD, solar cell dan aki serta rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega16 sebagai perangkat inti dari alat yang dibuat. *Software* meliputi perancangan program berupa algoritma / *flow chart*, selanjutnya dilakukan pembuatan program dalam mengatur suply tenaga surya ke solar cell yang di suply ke aki dan rangkain. Data hasil pengujian alat dan pembahasan, menunjukkan bahwa mikrokontroler ATmega16 pada alat ini

dapat diaplikasikan sesuai dengan konsep yang diinginkan. Kinerja antara bagian *hardware* dengan *software* dapat berjalan dengan baik. Alat ini mengatur penyimpanan tenaga pada baterai aki kering yang dihasilkan dari matahari menggunakan solar cell dan pengaturan waktu pada persimpangan yang menggunakan traffic light dan menyalanya LED pada traffic light sedangkan LCD menampilkan informasi persentase isi dari baterai pada aki kering dan lamanya waktu berjalan pada LED berwarna merah, kuning dan hijau.

1.2 Perumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka perumusan masalah dari analisa dan perencanaan alat ini yaitu bagaimana cara menyimpan tenaga pada baterai aki kering yang dihasilkan dari matahari menggunakan solar cell dan pengaturan waktu pada persimpangan yang menggunakan *traffic light* dan menyalanya LED pada *traffic light* sedangkan LCD menampilkan informasi persentase isi dari baterai pada aki kering dan lamanya waktu berjalan pada LED berwarna merah, kuning dan hijau.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini dibuat suatu batasan-batasan dengan maksud memudahkan analisis yang dibutuhkan dalam rangka pemecahan masalah. Adapun batasannya yaitu sebagai berikut:

- a. Solar Panel yang digunakan untuk menangkap tenaga matahari.
- b. Perancangan perangkat keras (*hardware*) yang terdiri dari mikrokontroler atmega16, ADC 0804, dan LCD 16x2 karakter.

- c. Perancangan perangkat lunak (*software*) menggunakan bahasa pemrograman.
- d. Display atau penampil nilai data menggunakan LCD (*liquid crystal display*) dan LED sebagai penanda merah, kuning dan hijau.

1.4 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini dibuat adalah sebagai berikut :

- a. Merancang alat pembangkit listrik menggunakan tenaga matahari berbasis mikrokontroler AVR ATmega16
- b. Perancangan diuji cobakan pada prototipe *traffic light*.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Dengan merencanakan dan membangun sebuah aplikasi alat tersebut, nantinya diharapkan dapat mempunyai manfaat, yaitu :

- a. Dapat memanfaatkan sumber energi terbesar yaitu matahari sebagai tenaga listrik.
- b. Pada alat ini digunakan untuk mengatur waktu pada persimpangan yang memiliki *traffic light* menggunakan tenaga tata surya sebagai pembangkit listriknya, diharapkan masyarakat di luar dapat mengaplikasikan tenaga matahari bukan di *traffic light* saja.
- c. Dapat mengetahui cara penggunaan solar panel sebagai pembangkit listrik.
- d. Menambah pengetahuan tentang sistem maupun manfaat dari mikrokontroler AVR ATmega16 agar dapat menggunakannya untuk aplikasi yang bermanfaat lainnya.

1.6 Metode Penelitian

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan landasan teori, data-data atau informasi sebagai bahan acuan dalam melakukan perencanaan, percobaan, pembuatan dan penyusunan tugas akhir.

b. Perencanaan

Perencanaan ini dimaksudkan untuk memperoleh desain suatu program aplikasi yang baik. Setelah didapatkan suatu rancangan kemudian dijalankan.

c. Pengujian

Melakukan pengujian satu persatu rangkaian alat maupun program yang dibuat agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

d. Analisa

Menganalisa masing – masing rangkaian dan menyimpulkan hasil dari uji coba rangkaian.

e. Penyusunan Buku Skripsi

Pada tahap ini merupakan tahap terakhir dari pengerjaan skripsi. Buku ini disusun sebagai laporan dari seluruh proses pengerjaan skripsi. Dari penyusunan buku ini diharapkan dapat memudahkan pembaca yang ingin menyempurnakan dan mengembangkan aplikasi lebih lanjut.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan buku tugas Akhir ini, pembahasan mengenai *sistem* alat yang dibuat dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Mendiskripsikan tentang latar belakang, permasalahan, tujuan, ruang lingkup, metode penelitian yang dipakai, sistematika penulisan, serta relevansi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penjelasan dasar teori mengenai konsep yang digunakan dalam pembuatan *sistem* prototipe *traffic light* yang menggunakan tenaga surya sebagai sumber tenaga listriknya.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN APLIKASI

Akan dibahas secara detail tentang perancangan prototipe *traffic light* menggunakan tenaga surya, *sistem* mikrokontroler beserta program untuk mengolah data, serta penampilan kapasitas baterai ke LCD.

BAB IV IMPLEMENTAS *SISTEM*

Pada bab keempat berisi hasil implementasi dari perancangan yang telah dibuat sebelumnya yang meliputi: kebutuhan *sistem*, implementasi *sistem* AVR ATmega16, dan implementasi tampilan-tampilan antarmuka aplikasi.

BAB V UJI COBA DAN EVALUASI

Pada bab kelima berisi penjelasan lingkungan uji coba aplikasi, pelaksanaan uji coba dan evaluasi dari hasil uji coba yang telah dilakukan untuk kelayakan pemakaian aplikasi.

BAB VI PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangannya.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini akan dipaparkan tentang sumber-sumber literatur yang digunakan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini .

LAMPIRAN