

# PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM CATU DAYA OTOMATIS MENGUNAKAN SOLAR CELL PADA ROBOT BERODA PENGIKUT GARIS

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC POWER SUPPLY SYSTEM USING SOLAR CELL ON WHEELED ROBOT LINE FOLLOWERS

Yulianto Dwi Nurul Haqqi, Angga Rusdinar, Ramdhan Nugraha Prodi S1 Teknik Elektro,  
Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom [YuliantoDwiNH@gmail.com](mailto:YuliantoDwiNH@gmail.com),  
[anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id](mailto:anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id), [ramdhan1305@gmail.com](mailto:ramdhan1305@gmail.com)

---

### Abstrak

Tugas akhir ini merancang sebuah sistem catu daya otomatis menggunakan solar cell yang mampu menjadi sumber catu daya alternatif pada robot agar robot bekerja secara otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega8 sebagai kontrol manajemen pemakaian catu daya dan solar cell dengan modul Buck Converter sebagai sistem charging. Sistem catu daya otomatis ini menggunakan charging method sebagai metode dalam pengisian baterai. Sistem ini menggunakan solar cell dan modul Buck Converter sebagai sistem charging, kemudian keluarannya akan dikontrol oleh mikrokontroler menggunakan relay sebagai pengisi baterai yang kosong serta pemakaian baterai yang akan dipakai robot. Berdasarkan hasil pengujian lamanya robot bekerja dengan berada di luar ruangan menjadi 450 menit. Sedangkan untuk robot bekerja di dalam ruangan 180 menit. Kerja robot menjadi lebih lama ketika berada di luar ruangan.

*Kata kunci* : Solar Cell, Buck Converter, Relay, Mikrokontroler

---

### Abstract

This final project designed an automatic power supply system using solar cell that can be used as an alternative source of power supply to the robot so that the robot worked automatically. This system used microcontroller ATmega8 as management control of power supply and solar cell with Buck Converter module as charging system. This automatic power supply system used charging method as a method of battery charging. This system used solar cell and Buck Converter module as charging system, then the output would be controlled by microcontroller using relay as the battery charger, and the battery would be used for the robot. Based on the result of the test, the duration of robot working outdoors was 450 minutes. Whereas the duration of robot working indoors was 180 minutes. The duration of robot working became longer when it was outdoors.

*Keywords* : Solar Cell, Buck Converter, Relay, Mikrokontroler

---

## 1. Pendahuluan

Perkembangan robot dewasa ini sangatlah pesat. Bentuk dan fungsi juga beragam sesuai dengan kebutuhan. Salah satunya adalah robot beroda yang mempunyai beberapa sistem agar dapat berkerja, antara lain aktuator motor DC sebagai penggerak robot, sensor sebagai alat indera robot dan baterai sebagai sumber catu daya. Namun, penggunaan baterai sebagai sumber catu daya satu-satunya kurang efisien jika robot tersebut sering digunakan. Sebuah sistem yang mampu untuk mengatasi kendala dalam penggunaan baterai pada robot secara otomatis sangat diperlukan dalam kinerjanya. Sistem ini memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber catu daya pada baterai yang kemudian didistribusikan ke robot dengan bantuan mikrokontroler untuk manajemen sumber catu daya robot menggunakan relay. Alat ini mampu untuk mengatasi kendala pada robot yang berkaitan dengan catu daya.

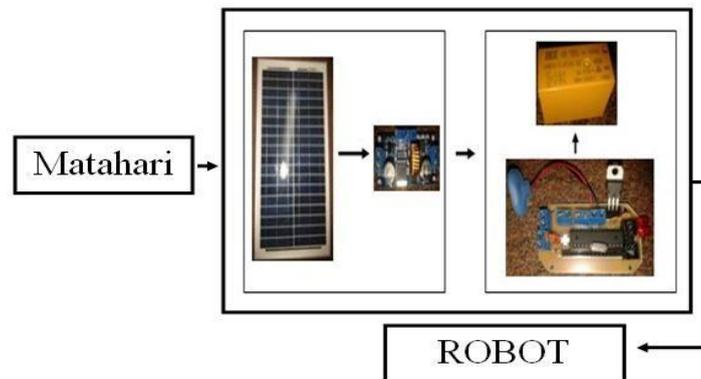
Sebagai bentuk penyelesaian dalam masalah-masalah pada saat penelitian, sistem ini difokuskan pada beberapa aspek yang meliputi pemakaian solar cell serta modul Buck Converter sebagai alat *charging* dengan metode *two-step charging*. Kemudian pada pengontrol menggunakan mikrokontroler ATmega8 dan relay sebagai manajemen catu daya robot.

## 2. Dasar Teori dan Perancangan Sistem Catu Daya Otomatis

### 2.1. Metode *Two-Step Charging*

Sistem catu daya otomatis ini merupakan sistem untuk meminimalisir terjadinya permasalahan pemakaian baterai pada robot. Sistem ini menggunakan sebuah metode dalam pengisian dari sebuah baterai. Dengan menggunakan metode *Two-Step Charging* atau *Constant Current* dan *Constant Voltage* yang nantinya salah satu baterai akan diisi. Pemakaian metode ini sangat efektif dipakai untuk pengisian dari sebuah baterai.

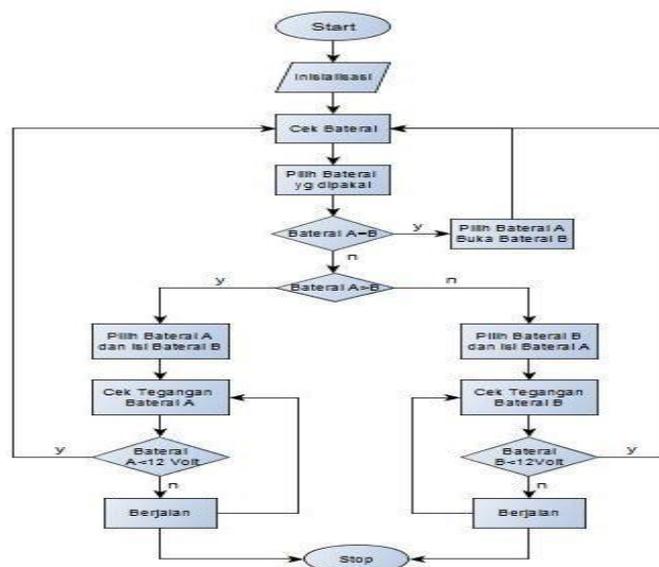
### 2.2. Gambaran Umum Sistem



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Sistem catu daya ini menggunakan cahaya matahari agar solar cell menghasilkan tegangan keluaran. Keluaran tersebut masuk kerangkaian *Buck Converter* untuk diturunkan tegangannya dengan keluaran tegangan dan arus yang konstan. Kemudian akan dikontrol oleh mikrokontroler untuk dijadikan catu daya pada robot menggunakan sistem manajemen relay.

### 2.3. Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart

Algoritma dari sistem ini menggunakan pengecekan nilai ADC pada baterai. Pengecekan ini bertujuan untuk memilih dan memanajemen dua buah baterai yang dipakai. Selain itu pengecekan juga untuk memilih baterai yang akan dipakai oleh robot dan baterai yang akan diisi oleh sistem menggunakan cahaya matahari sebagai masukan dari sistem.

### 3. Pengujian

#### 3.2. Pengujian Perangkat Lunak

Pada pengujian perangkat lunak ini akan dilakukan pengujian nilai ADC sebagai pembuktian bahwa program yang telah dibuat dapat membaca nilai ADC tegangan yang sesuai dengan baterai. Berikut pengujian perangkat lunak yang dilakukan.

Pengujian ini dilakukan dengan membaca nilai tegangan yang sesuai pada tegangan baterai menggunakan bahasa pemrograman CV AVR sederhana. Hal yang perlu untuk disiapkan yaitu rangkaian seperti sismin, LCD 16x2, dan program yang nantinya ditanam pada mikrokontroler ATmega8 menggunakan bahasa pemrograman CV AVR.

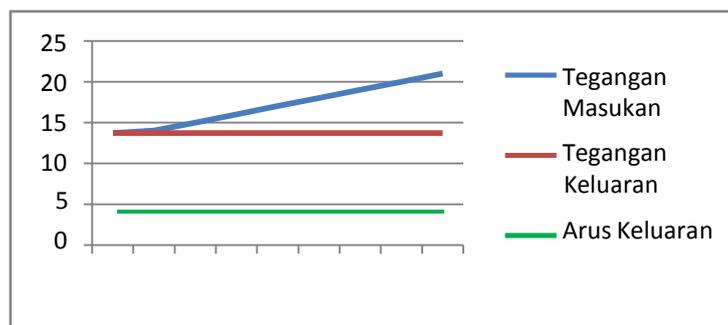
**Tabel 1.** Tabel Nilai ADC Tegangan

Nilai Tegangan <i>Power Supply</i> (dalam DC)	Nilai ADC 1	Nilai ADC 2
13 Volt	953	916
12,5 Volt	961	924
12 Volt	875	884

#### 3.3. Pengujian Perangkat Keras

**Tabel 2.** Tabel keluaran modul *Buck Converter*

No.	Masukan (Volt DC)	Keluaran	
		Tegangan (Volt DC)	Arus(Amper)
1.	13,70	13,70	4
2.	14	13,70	4
3.	15	13,70	4
4.	16	13,70	4
5.	17	13,70	4
6.	18	13,70	4
7.	19	13,70	4
8.	20	13,70	4
9.	21	13,70	4

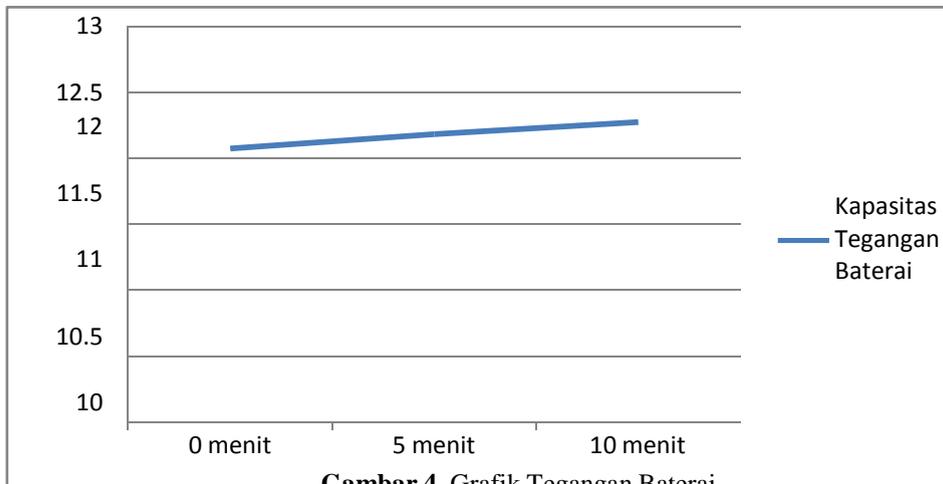


**Gambar 3.** Grafik Masukan dan Keluaran Alat *Charging*

Gambar dan tabel diatas merupakan hasil dari keluaran modul *Buck Converter*. Diketahui bahwa tegangan dari modul *Buck Converter* adalah 13,7 Volt DC dan Arus 4 Amper. Tegangan dan arus konstan tersebut akan menjadi masukan untuk mengisi baterai robot nantinya. Pemakaian tegangan dan arus seperti pada gambar karena sesuai dengan *datasheet* pada baterai serta untuk mempercepat pengisian baterai.

**Tabel 3.** Tabel Tegangan Baterai Setelah Diisi

Waktu	0 Menit	5 Menit	10 Menit
Tegangan (DC)	12,09 Volt	12,20 Volt	12,29 Volt



**Gambar 4.** Grafik Tegangan Baterai

Tabel dan grafik data diatas merupakan data pengisian baterai dengan menggunakan sistem. Data diambil secara langsung dari sistem yang terdiri solar cell, modul *Buck Converter*, serta baterai untuk diisi. Diketahui hasil pengujian bahwa dari tegangan awal baterai 12,09 Volt menjadi 12,36 Volt dari menit ke nol sampai menit kesepuluh.

**3.4. Pengujian Sistem**

**Tabel 4.** Pengujian Hasil ADC pada Sistem

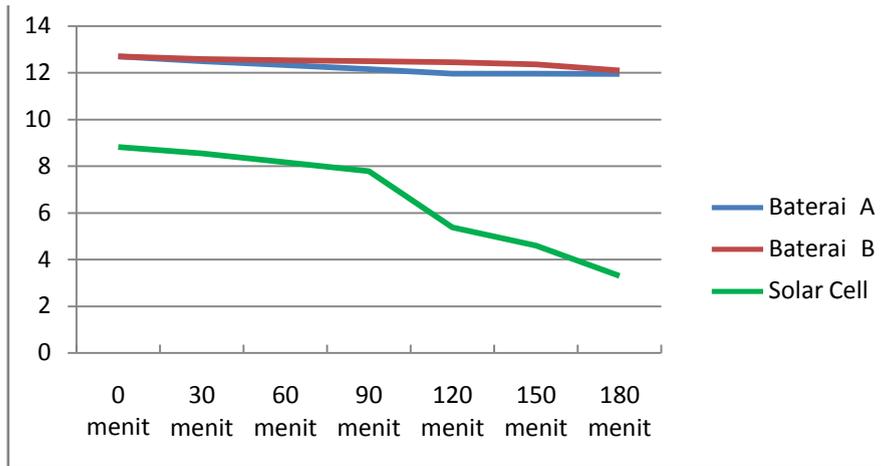
	Baterai 1	Baterai 2	Baterai yang dipakai
Percobaan ADC 1	≤810	910	Baterai 2
Percobaan ADC 2	911	≤ 810	Baterai 1

Pengujian sistem dilakukan dengan cara memakai dua buah baterai dengan tegangan yang berbeda. Baterai tersebut kemudian masuk ke mikrokontroler untuk dibaca nilai ADC dari masing-masing baterai. Jika nilai ADC baterai kurang dari 810 maka baterai tersebut akan diisi oleh sistem *charging* yaitu dari solar cell dan modul *Buck Converter*. Sedangkan untuk baterai yang lain akan dipakai sebagai sumber catu daya pada robot. Pemakaian kedua baterai tersebut selalu bergantian dengan melihat batas nilai ADC yang kurang dari sama dengan 12 Volt DC.

Dari data table 4.3. didapat bahwa pada percobaan ADC pertama dengan baterai 1 bernilai ADC kurang dari sama dengan 810 kemudian nilai ADC kedua dihasilkan 910 maka baterai akan dipindah ke baterai dengan nilai ADC 910 dan baterai 1 akan *discharge* solar cell yang diturunkan tegangannya oleh modul *Buck Converter*. Untuk data percobaan ADC 2 nilai ADC yang kurang dari sama dengan 810 adalah baterai 2 dan akan dipindah pemakaian baterai 1 sebagai sumber catu daya serta baterai 2 yang akan *discharge*.

**Tabel 5.** Tabel Hasil Pengujian Sistem di dalam ruangan

No.	Waktu (Menit)	Tegangan (Volt DC)			Keterangan
		Baterai A	Baterai B	Solar Cell	
1.	0 Menit	12,70	12,70	8,82	Pemakaian Baterai A
2.	30 Menit	12,50	12,59	8,55	Pemakaian Baterai A
3.	60 Menit	12,33	12,54	8,16	Pemakaian Baterai A
4.	90 Menit	12,15	12,49	7,78	Pemakaian Baterai A
5.	120 Menit	11,97	12,45	5,37	Pemakaian Baterai B
6.	150 Menit	11,97	12,36	4,6	Pemakaian Baterai B
7.	180 Menit	11,95	12,10	3,3	Pemakaian Baterai B Berpindah-pindah



Gambar 5. Grafik Pengujian Robot Dalam Ruangan

Tabel 6. Tabel Hasil Pengujian Sistem di luar ruangan

No.	Waktu (Menit)	Tegangan (Volt DC)			Keterangan
		Baterai A	Baterai B	Solar Cell	
1.	0 Menit	12,93	12,84	20,42	Pemakaian Baterai A
2.	30 Menit	12,58	12,87	13,12	Pemakaian Baterai A
3.	60 Menit	12,36	12,92	20,00	Pemakaian Baterai A
4.	90 Menit	12,31	12,97	19,95	Pemakaian Baterai A
5.	120 Menit	12,14	13,01	19,50	Pemakaian Baterai A
6.	150 Menit	11,98	12,81	18,95	Pemakaian Baterai B
7.	180 Menit	12,13	13,07	20,09	Pemakaian Baterai B
8.	210 Menit	12,18	12,90	19,20	Pemakaian Baterai B
9.	240 Menit	12,23	12,87	19,24	Pemakaian Baterai B
10.	270 Menit	12,26	12,71	19,77	Pemakaian Baterai B
11.	300 Menit	12,31	12,55	18,05	Pemakaian Baterai B
12.	330 Menit	12,36	12,39	19,30	Pemakaian Baterai B
13.	360 Menit	12,21	12,20	20,01	Pemakaian Baterai B
14.	390 Menit	12,24	12,12	19,89	Pemakaian Baterai B
15.	420 Menit	12,10	11,98	17,43	Pemakaian Baterai A
16.	450 Menit	11,97	12,00	18,76	Pemakaian Baterai Berpindah-pindah



Gambar 6. Grafik Pengujian Robot Luar Ruangan

Dari data pengujian diketahui bahwa robot bekerja secara maksimal pada kondisi diluar ruang dengan intensitas cahaya matahari yang terik. Kerja robot menggunakan sistem ini diluar ruangan dengan intensitas cahaya matahari lebih terik daripada di dalam ruangan. Lamanya robot bekerja pada luar ruangan dengan cahaya matahari terik adalah 450 menit.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian keseluruhan pada tugas akhir ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem catu daya otomatis yang diterapkan pada robot ini telah berfungsi dengan baik pada masukan cahaya matahari yang terik serta menghasilkan keluaran solar cell lebih dari 16 Volt DC. Sehingga dihasilkan lamanya kerja robot menjadi 450 menit menggunakan sistem ini.
2. Penggunaan batas tegangan dibawah 12 Volt DC lebih efisien untuk meminimalisir drop tegangan pada baterai ketika digunakan.

#### Daftar Pustaka:

- [1] Apa itu panel surya (solar cell)?. 18 Juni 2011. <http://panelsurya.blogspot.com/2011/06/apa-itu-panel-surya-solar-cell.html>. [27 Mei 2014]
- [2] Rashid, Muhammad H. 2004. *Power Electronics Circuit, Device, and Applications, 3rd ed.* United States of America : Pearson Prentice Hall.
- [3] XLSEMI Datasheet. XL4015 Buck Converter.
- [4] Teori Relay Elektro Mekanik. 29 Juni 2012. <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-relay-elektro-mekanik/>. [27 Mei 2014]
- [5] Atmel Datasheet. Mikrokontroler ATmega8.
- [6] Idrees, Ibraheem. Mohammad, Yassir. October 2013. *Charger for Lead-Acid Batteries*. International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE) Vol.1 (12), 2319-6378.