

Prototipe Sistem Area Parkir Mobil Otomatis Menggunakan Sumber Energi Panel Surya

Muhammad Irfan Surbakti

flc.irfan@gmail.com
Universitas Malikussaleh / Teknik Elektro

Muhammad Sadli

Muhammad.sadli@yahoo.com
Universitas Malikussaleh / Teknik Elektro

Abstrak

Tempat parkir yang disediakan dalam suatu gedung sering tidak sebanding dengan jumlah kendaraan yang ada. Berdasarkan hal tersebut, peneliti merancang dan membangun prototipe sistem area parkir mobil otomatis dengan menggunakan sumber energi listrik dari panel surya. Prototipe sistem parkir ini dibangun dengan mikrokontroler ATmega32. Baterai Li-Po 2600 mAh sanggup menyuplai energi listrik selama 12 jam. Panel surya membutuhkan 14 jam untuk mengisi baterai (charging) dari keadaan kosong. Ketika semua beban dalam kondisi aktif (ON), arus yang mengalir sekitar 213 mA. Berdasarkan perhitungan biaya Perbandingan tarif harga parkir pada sistem ini dengan tempat parkir sebesar 1:60 dengan harga Rp.1000,- s/d Rp.5000,-. Proses waktu eksekusi program tiap periode dibutuhkan 1,1 ms.

Kata Kunci : parkir, panel surya

Abstract

Parking area established in many buildings is not proportional to the number of vehicles parked. Based on this, we designed and built a prototype of automated car parking system using solar panels as electrical source. The prototype was built using microcontroller ATmega32 and Li-Po 2600 mAh battery that supply electrical energy for 12 hours. The solar panel requires 14 hours to recharge the battery. When the device is active on its full load (ON), the electric current supplied is about 213 mA. Based on economical calculation, the parking fee using the device compared to conventional parking lot is about 1:60 with a price range Rp. 1000 to Rp. 5000. The process of program execution time required for each period of 1.1 ms.

Keywords: parking, solar panels

I. PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi saat ini berdampak pada kebutuhan konsumsi energi listrik yang semakin meningkat. Sangat diperlukan sumber energi alternatif terbarukan untuk memenuhi kebutuhan listrik saat ini salah satunya menggunakan energi matahari (*Solar Energy*).[1]

Disamping itu pula perkembangan teknologi transportasi pada saat ini sudah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Aktivitas pengguna parkir semakin bertambah seiring berkembangnya teknologi dan ilmu elektronika, efisiensi pengguna parkir dapat berpengaruh besar terhadap kendaraan untuk keamanan dan kenyamanannya. Pelayanan retribusi dan palang pintu gerbang parkir masih terlihat menggunakan tenaga manusia. Saat ini perparkiran

sudah mulai menggunakan sistem komputerisasi dalam pengoperasiannya. Pengguna parkir masih saja kesulitan dalam mencari tempat parkir yang kosong, dengan mengelilingi area parkir sehingga banyak waktu terbuang hanya untuk mencari tempat parkir yang kosong. [2]

Untuk itu dalam penelitian ini dibuat perancangan dan implementasi sistem area parkir mobil otomatis dalam bentuk prototipe yang menggunakan sumber energi dari panel surya. Agar nantinya bisa direalisasikan dalam bentuk area parkir yang asli.

II. DASAR TEORI

A. Mikrokontroler ATmega32

Mikrokontroler ATmega32 merupakan sebuah mikrokontroler *low power* CMOS 8 bit berdasarkan arsitektur AVR RISC. Mikrokontroler ini memiliki clock dan kerjanya tinggi sampai 16 MHz, dan 32 buah *port input/output* yang sangat memadai untuk berinteraksi dengan perangkat lainya.[5]

B. Photodiode

Photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah kalau cahaya yang jatuh pada dioda berubahubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahananannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Jika photodiode persambungan p-n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linier dengan kenaikan fluks cahaya yang dikenakan pada persambungan tersebut.[3,6]

C. Motor DC

Motor DC merupakan perangkat yang berfungsi merubah besaran listrik menjadi besaran mekanik. Prinsip kerja motor didasarkan pada gaya elektromagnetik. Motor DC bekerja bila mendapatkan tegangan searah yang cukup pada kedua kutubnya. Tegangan ini akan menimbulkan induksi elektromagnetik yang menyebabkan motor berputar. [4]



Gambar 1 Motor DC

D. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan tugas akhir ini karena LCD dapat menampilkan perintah-perintah yang harus dijalankan oleh pemakai. LCD mempunyai kemampuan untuk menampilkan tidak hanya angka, huruf abjad, kata-kata tapi juga simbol-simbol.[5,9,10]

E. Panel Surya

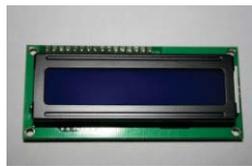
Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas Matahari atau "sol" karena Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic.[8]

III. METODE PENELITIAN

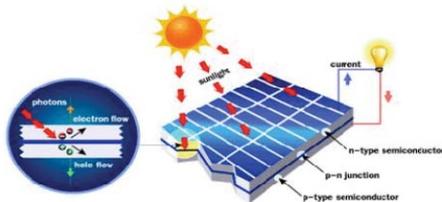
A. Diagram Blok Prototipe Sistem Area Parkir Mobil Otomatis

Penelitian diagram blok ini dimaksudkan untuk mempermudah pembuatan alat prototipe sistem area parkir otomatis.[6,7,9]

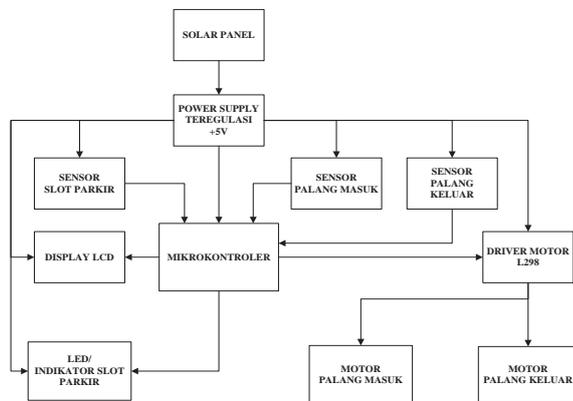
Pada penelitian sistem area parkir otomatis ini, menggunakan catu daya dari panel surya. Sehingga tegangan dari panel surya akan diregulasi menjadi tegangan 5V dan 9V. Tegangan 9V DC untuk pengisian batteray Li-Po dan tegangan 5V DC untuk disuplai ke Mikrokontroler, Sensor Photodiode, Driver Motor, Display



Gambar 2 Bentuk Fisik LCD 2x16 Karakter



Gambar 3 Prinsip Kerja Sel Surya



Gambar 4 Diagram Blok Prototipe Sistem Area Parkir Mobil Otomatis

LCD, LED indikator dan Motor. Sensor photodiode berfungsi untuk mendeteksi adanya mobil masuk dan keluar. Sehingga sensor photodiode akan mengirim berupa logika low "0" untuk memerintahkan palang parkir tertutup dan logika high "1" untuk memerintahkan palang parkir terbuka.

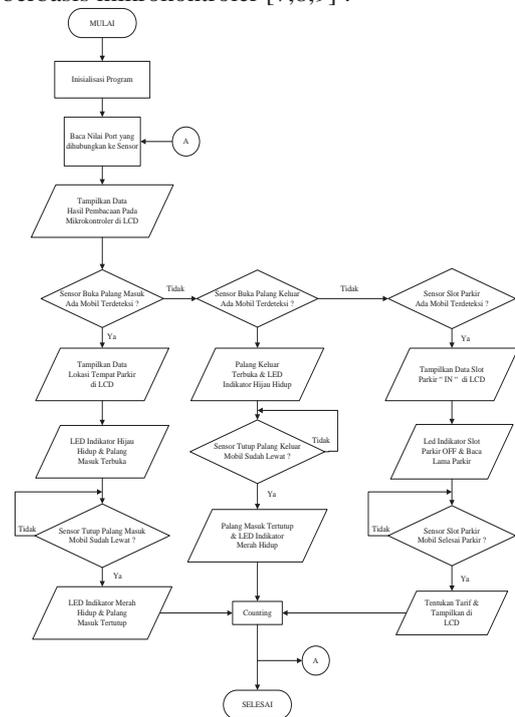
Fungsi display LCD pada penelitian ini yaitu sebagai alat informasi slot parkir dalam keadaan penuh atau tidak penuh serta dapat juga memberitahu tempat slot parkir yang kosong bagi pengguna mobil.

B. Flowchart Sistem Area Parkir Mobil Otomatis

Pada flow chart dibawah merupakan prinsip kerja dari sistem kendali prototipe sistem area parkir mobil otomatis. Jadi, apabila sensor photodiode pada palang parkir masuk terdeteksi adanya mobil maka akan mengirim logika low "0" ke mikrokontroler yang akan memerintahkan driver motor untuk membuka palang parkir masuk dan display LCD untuk memberi informasi tempat tujuan slot parkir yang kosong. Sehingga pada saat mobil sudah berada di tempat slot parkir maka pada display LCD akan memberi informasi bahwasannya Slot Parkir P1 IN (yang berarti pada slot P1 ada mobil yang terparkir) dengan keadaan indikator mati.

Begitu pula pada saat slot parkir tidak terdeteksi adanya mobil (mobil selesai parkir) maka indikator menyala dan memberi informasi slot parkir OUT pada display LCD. Penelitian ini juga dilengkapi sistem pembayarannya. Ketika mobil tidak terdeteksi pada slot parkir, maka tarif parkir akan ditampilkan melalui display LCD.

Berikut ini flow chart dari sistem area parkir otomatis yang berbasis mikrokontroler [7,8,9] :



Gambar 5 Flowchart Sistem Area Parkir Mobil Otomatis

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian tugas akhir ini menguji prototipe sistem area parkir mobil otomatis menggunakan sumber energi dari panel surya yang sudah dirakit dan akan dibahas pada tiap rangkaian yang diuji.

A. Pengujian Catu Daya

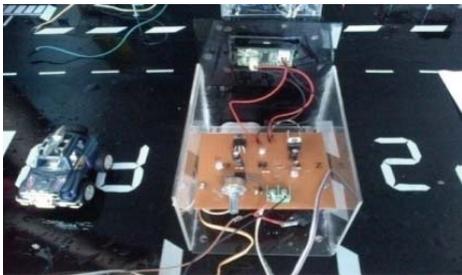
Pengamatan tersebut menghasilkan tegangan yang tidak jauh berbeda dari tegangan keluaran yang diinginkan. Pada bagian ini akan diamati tegangan keluaran dari *battery* saat pengisian (*charging*) dan saat tidak dalam pengisian (*discharge*).

$$V_{\text{out rata-rata saat discharging}} = (4,94 + 4,92 + 4,96 + 4,92 + 4,92) / 5 = 24,66 / 5 = 4,93 \text{ volt} \quad (1)$$

$$V_{\text{out rata-rata saat charging}} = (4,98 + 4,98 + 4,96 + 4,96 + 4,98) / 5 = 24,86 / 5 = 4,972 \text{ volt} \quad (2)$$

Catu daya dengan keluaran sebesar 4,93 volt dan 4,972 volt dirasa cukup baik dan aman untuk suplai tegangan mikrokontroler ATmega32, LCD dan tombol seting. Berdasarkan hasil pengujian catu daya, besarnya tegangan keluaran adalah 4,93 volt. Idealnya, besar tegangan keluaran adalah 5 volt, sehingga selisih hasil perhitungan :

$$\text{error} = \frac{5 - 4,931915}{5} \times 100\% = 1,4\% \quad (3)$$



Gambar 6 Rangkaian Alat Regulator 9V dan 5V DC

TABEL I
HASIL PENGUJIAN CATU DAYA

Uji	Tegangan Catu Daya (Volt)	
	Discharge	Charging
1	4,94	4,98
2	4,92	4,98
3	4,96	4,96
4	4,92	4,96
5	4,92	4,98

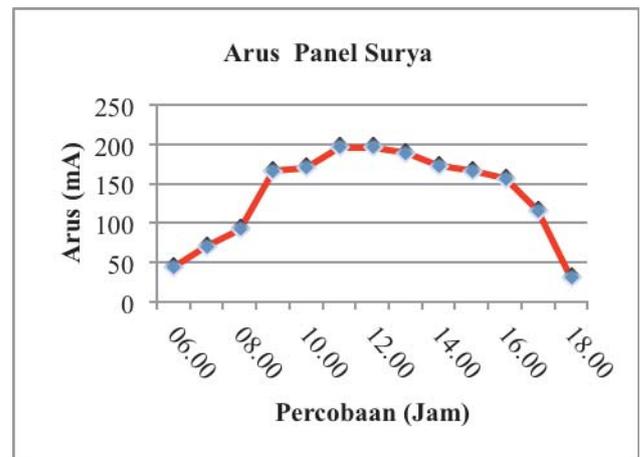
Tegangan maksimal pada panel surya yaitu sebesar 10,8 V dengan menggunakan multimeter pada pukul 12.00 WIB dan tegangan minimal dari panel surya yaitu sebesar 3,9 V pada pukul 18.00 WIB.

TABEL III
NILAI TEGANGAN PANEL SURYA

Uji	Percobaan (Jam)	Tegangan (V _{sc})	Arus Panel Surya (I _{sc})
1	06.00 WIB	4,1 V	44 mA
2	07.00 WIB	5,4 V	70 mA
3	08.00 WIB	6,6 V	92 mA
4	09.00 WIB	9,8 V	166 mA
5	10.00 WIB	9,8V	170 mA
6	11.00 WIB	10,7 V	196 mA
7	12.00 WIB	10,8 V	196 mA
8	13.00 WIB	10,5 V	188 mA
9	14.00 WIB	9,9 V	172 mA
10	15.00 WIB	9,8 V	166 mA
11	16.00 WIB	9,7 V	156 mA
12	17.00 WIB	7,6 V	116 mA
13	18.00 WIB	3,9 V	30 mA



Gambar 7 Grafik Tegangan Panel Surya



Gambar 8 Grafik Arus Panel Surya

Arus yang mengalir saat pengisian yaitu pada jam 09.00 sampai jam 16.00 adalah :

$$\text{Arus rata-rata} = \frac{155 + 170 + 196 + 196 + 188 + 172 + 188 + 156}{8} = \frac{1430}{8} = 178,75 \text{ mA} \quad (4)$$

$$\text{Lama Pengisian} = \frac{2600}{178,75} = 14 \text{ jam} \quad (5)$$

Perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa panel suryal dirasa kurang optimal dalam pengisian battery Li-Po 2600 mAH ketika dalam keadaan kosong.

B. Hasil Pengujian Palang Parkir

Berikut ini akan dijelaskan tentang palang masuk dan palang keluar ketika kondisi terbuka maupun tertutup pada prototipe ini :

1. Pengujian Palang Parkir Masuk

Hasil pengujian ini yaitu kondisi palang parkir ketika ada mobil yang mau masuk ke tempat parkir dengan beragam kondisi akan di jelaskan sebagai berikut: Kecepatan pembacaan intruksi program palang parkir masuk terbuka :

$$\begin{aligned} \text{Eksekusi time} &= \text{jumlah intruksi} \times \text{CPI/laju clock} \\ &= 351 \times 1/12.000.000 \\ &= 351 \times 83 \times 10^{-9} \text{ s} \\ &= 29133 \text{ ns} = 29 \mu\text{s} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas memori terpakai} &= 702/32000 \text{ byte} \times 100\% \\ &= 2,1 \% \end{aligned} \quad (7)$$

Kecepatan pembacaan intruksi program palang parkir masuk tertutup :

$$\begin{aligned} \text{Eksekusi time} &= \text{jumlah intruksi} \times \text{CPI/laju clock} \\ &= 249 \times 1/12.000.000 \\ &= 249 \times 83 \times 10^{-9} \text{ s} \\ &= 20667 \text{ ns} = 21 \mu\text{s} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas memori terpakai} &= 498/32000 \text{ byte} \times 100\% \\ &= 1,5 \% \end{aligned} \quad (9)$$

2. Hasil Pengujian Palang Parkir Keluar

Kecepatan pembacaan intruksi program palang parkir keluar terbuka :

$$\begin{aligned} \text{Eksekusi time} &= \text{jumlah intruksi} \times \text{CPI/laju clock} \\ &= 225 \times 1/12.000.000 \\ &= 225 \times 83 \times 10^{-9} \text{ s} \\ &= 18675 \text{ ns} = 19 \mu\text{s} \end{aligned} \quad (10)$$

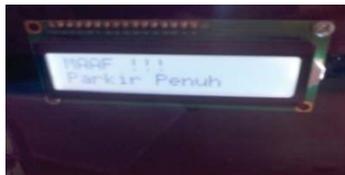
$$\begin{aligned} \text{Kapasitas memori terpakai} &= 450/32000 \text{ byte} \times 100\% \\ &= 1,4 \% \end{aligned} \quad (11)$$

Kecepatan pembacaan intruksi program palang parkir keluar tertutup :

$$\begin{aligned} \text{Eksekusi time} &= \text{jumlah intruksi} \times \text{CPI/laju clock} \\ &= 259 \times 1/12.000.000 \\ &= 259 \times 83 \times 10^{-9} \text{ s} \\ &= 21497 \text{ ns} = 21,5 \mu\text{s} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas memori terpakai} &= 518/32000 \text{ byte} \times 100\% \\ &= 1,6 \% \end{aligned} \quad (13)$$

TABEL III
HASIL PENGUJIAN TAMPILAN LCD AREA TEMPAT PARKIR

No	Area Slot Parkir	Rekaman Tampilan LCD
1	Slot P1	
2	Slot P2	
3	Slot P3	
4	Slot P4	
5	Penuh	

C. Hasil Pengujian Masuk/Keluar Mobil di Slot Parkir

Pengujian ini untuk memastikan bahwa LCD yang digunakan dalam keadaan baik dan kalibrasi pada LCD sudah sesuai. Begitu pula tampilan yang muncul pada LCD bahwasanya sesuai dengan yang diperintah pada mikrokontroler ATmega32. Berikut ini beberapa hasil pengujiannya :

Pada Gambar 9 dapat terlihat hasil pengujian pada saat slot parkir kosong semua tampilan LCD akan menampilkan bahwa “ P1=OT, P2=OT, P3=OT dan P4=OT ”. Berarti hasil dari pada yang sudah di simulasikan sesuai yang diharapkan pada prototipe ini.

Kecepatan eksekusi program pemberitahuan slot parkir:

$$\begin{aligned} \text{Eksekusi time} &= \text{jumlah intruksi} \times \text{CPI/laju clock} \\ &= 344 \times 1/12.000.000 \\ &= 344 \times 83 \times 10^{-9} \text{ s} \\ &= 28552 \text{ ns} = 28,5 \mu\text{s} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas memori terpakai} &= 702/32000 \text{ byte} \times 100\% \\ &= 2,15 \% \end{aligned} \quad (15)$$

Untuk tampilan saat slot parkir terisi semua maka memberitahu pada tampilan LCD bahwasannya “ >SLOT PARKIR< PARKIR PENUH ” berikut ini hasil pengujian yang dilakukan dilapangan terlihat pada Gambar 10.

D. Hasil Pengujian Tarif Harga Parkir

Pengujian ini untuk memastikan bahwa LCD yang digunakan dalam keadaan baik dan kalibrasi pada LCD sudah sesuai. Begitu pula tampilan yang muncul pada LCD bahwasanya sesuai dengan yang diperintah pada mikrokontroler ATmega32 mengenai tarif harga parkir yang ditentukan sesuai dengan lama parkir. Berikut ini beberapa hasil pengujiannya :

Kecepatan eksekusi program untuk tarif harga parkir :

$$\begin{aligned} \text{Eksekusi time} &= \text{jumlah intruksi} \times \text{CPI/laju clock} \\ &= 3251 \times 1/12.000.000 \\ &= 3251 \times 83 \times 10^{-9} \text{ s} \\ &= 269.833 \text{ ns} = 270 \mu\text{s} \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas memori terpakai} &= 2512/32000 \text{ byte} \times 100\% \\ &= 7,7 \% \end{aligned} \quad (17)$$

Pada proses menentukan tarif harga parkir dibuat perbandingan tarif pada prototipe dengan area parkir yang asli sebesar 1 : 60. Berikut ini tarif harga yang ditentukan berdasarkan lama parkir.



Gambar 9 Tampilan LCD saat Slot Parkir Kosong Semua



Gambar 10 Tampilan LCD Bahwa Slot Parkir Penuh



Gambar 11 Hasil Pengujian Tampilan Tarif Harga Parkir

E. Hasil Pengujian Keseluruhan Prototipe

Hasil keseluruhan pada Prototipe Sistem Area Parkir Cerdas Bagi Pengguna Mobil Menggunakan Sumber Energi Dari Panel Surya Berbasis Mikrokontroler adalah tampak pada gambar 12.

Pada saat proses keseluruhan compile keseluruhan listing program bagian sistem kendali prototipe sistem area parkir mobil otomatis menggunakan sumber energi panel surya berbasis mikrokontroler didapatkan data jumlah instruksi sebanyak 13667 dan besar file.txt pada chip programming AVR ATmega32 sebesar 4884 bytes.

$$\begin{aligned} \text{Eksekusi time} &= \text{jumlah intruksi} \times \text{CPI/laju clock} \\ &= 13667 \times 1/12.000.000 \\ &= 13667 \times 83 \times 10^{-9} \text{ s} \\ &= 1.134.361 \text{ ns} = 1,1 \text{ ms} \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas memori terpakai} &= 4884/32000 \text{ byte} \times 100\% \\ &= 15\% \end{aligned} \quad (19)$$

Sedangkan besar file.hex yang akan diupload ke mikrokontroler ATmega32 sebesar 13,1 KB dengan waktu yang dibutuhkan 27 detik menggunakan software eXtreme-Burner dan ISP downloader dengan jenis crystal 12MHz

Hasil keseluruhan pada Prototipe Sistem Area Parkir Cerdas Bagi Pengguna Mobil Menggunakan Sumber Energi Dari Panel Surya Berbasis Mikrokontroler adalah tampak pada gambar 13.



Gambar 12 Hasil Rangkaian Alat Sistem Kendali



Gambar 13 Hasil Prototipe Sistem Area Parkir Mobil Otomatis

TABEL IV
TARIF HARGA PARKIR

No	Tarif Harga	Lama Parkir (x)	
		Prototipe	Area Parkir
1	Rp. 1000,-	$x > 1 \text{ Menit}$	$x > 1 \text{ Jam}$
2	Rp. 1500,-	$1 \text{ menit} < x \leq 1 \frac{1}{2} \text{ Menit}$	$1 \text{ Jam} < x \leq 1 \frac{1}{2} \text{ Jam}$
3	Rp. 2000,-	$1 \frac{1}{2} \text{ menit} < x \leq 2 \text{ Menit}$	$1 \frac{1}{2} \text{ Jam} < x \leq 2 \text{ Jam}$
4	Rp. 2500,-	$2 \text{ Menit} < x \leq 2 \frac{1}{2} \text{ Menit}$	$2 \text{ Jam} < x \leq 2 \frac{1}{2} \text{ Jam}$

V. KESIMPULAN (PENUTUP)

Berdasarkan penelitian, pembuatan dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk kerja dari alat, ketika semua beban pada alat dalam kondisi aktif (ON), sehingga arus yang mengalir sekitar 213 mA. Suplai energi listrik dari panel surya rata-rata arus pada panel surya hanya sebesar 179 mA. *Battery* Li-Po 2600 mAH tersebut dapat bertahan untuk suplai energi listrik pada beban, yaitu sekitar 12 jam. Panel surya dapat mengisi *battery* (charging) selama 14 jam ketika *battery* benar-benar dalam keadaan kosong.
2. Prototipe ini hanya dapat bekerja secara otomatis dari jam 08.00 sampai jam 17.00, dikarenakan sensor photodiode hanya bekerja pada jam yang tertentu saja.
3. Perbandingan tarif harga parkir pada prototipe dengan area parkir sebesar 1 : 60. Dengan harga tarif parkir diberlakukan Rp. 1000,- s/d Rp. 5.000,- .
4. Diperlukan waktu eksekusi program sistem area parkir mobil otomatis tiap 1 periode selama 1,1

ms. Kapasitas flash memori yang terpakai Chip ATmega32 untuk program sistem ini sebesar 13,1 KB (43,7 %). Proses upload program yang dibutuhkan sekitar 27 detik.

REFERENSI

- [1] Widiatmoko, Yossie. 2013. Prototipe Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Taman. [skripsi] UNY
- [2] Azmiati, Siti Fanny, dkk. Perancangan Sistem Parkir Otomatis Menggunakan Mobil Mini Bagian Sistem Kendali. [Online]. Tersedia di : <https://repository.telkomuniversity.ac.id> [Diakses : 27 September 2015, 12.25]
- [3] Yusuf, Muhammad. 2009. Prototipe Sensor Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler AT89S51. [skripsi] Universitas Sebelas Maret
- [4] Blocher, Richard. 2003. Dasar Elektronika. Yogyakarta: Andi
- [5] Setiawan, Chandra Aan. 2007. Sistem Kendali Perangkat Listrik Menggunakan Pc Melalui Port Paralel. [Tugas Akhir] Universitas Sebelas Maret
- [6] Pandiangan, Johannes. 2007. Perancangan dan Penggunaan Photodiode Sebagai Sensor Penghindar Dinding Pada Robot Forklift. [Tugas Akhir] Universitas Sumatera Utara
- [7] Rudiyanto, Hariz Bafdal. Rancang Bangun Robot Pengantar Surat Menggunakan Mikrokontroler At89s51. [jurnal skripsi] Universitas Gunadarma. Tersedia di : http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/industrial-technology/2010/Artikel_10405805-.pdf (Diakses : 06 Januari 2016, 02.48)
- [8] Trisanto, Agus, dkk. Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. [jurnal] Universitas Lampung. digilib.unila.ac.id/5350/2/1.%20ABSTRAK.pdf (Diakses : 27 September 2015, 13.10)
- [9] Permana, Budi. 2007. Perangkat Keras Komputer. [online] Tersedia di : mirror.unej.ac.id/iso/dokumen/pdf2/Budi-Perangkat-Keras-Komputer.pdf (Diakses : 06 Januari 2016, 04.14)