

**PROTOTIPE SISTEM KENDALI PENGGERAK SOLAR CELL
BERBASIS RTC DS1307 DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Fisika



diajukan oleh
ADIL BUDI PRASETYA
13620011

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2017



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1345/Un.02/DST/PP.00.9/08/2017

Tugas Akhir dengan judul : Prototipe Sistem Kendali Penggerak Solar cell Berbasis RTC DSI307 dan Mikrokontroler Arduino Uno

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ADIL BUDI PRASETYA
Nomor Induk Mahasiswa : 13620011
Telah diujikan pada : Kamis, 03 Agustus 2017
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

Penguji I

Drs. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji II

Asih Melati, S.Si., M.Sc.
NIP. 19841110 201101 2 017

Yogyakarta, 03 Agustus 2017

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/ Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Adil Budi Prasetya

NIM : 13620011

Judul Skripsi : Prototipe Sistem Kendali Penggerak *Solar Cell* Berbasis RTC DS1307 dan Mikrokontroler Arduino Uno

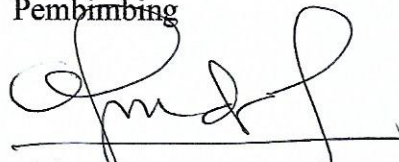
Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 Juli 2017

Pembimbing



Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adil Budi Prasetya
NIM : 13620011
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

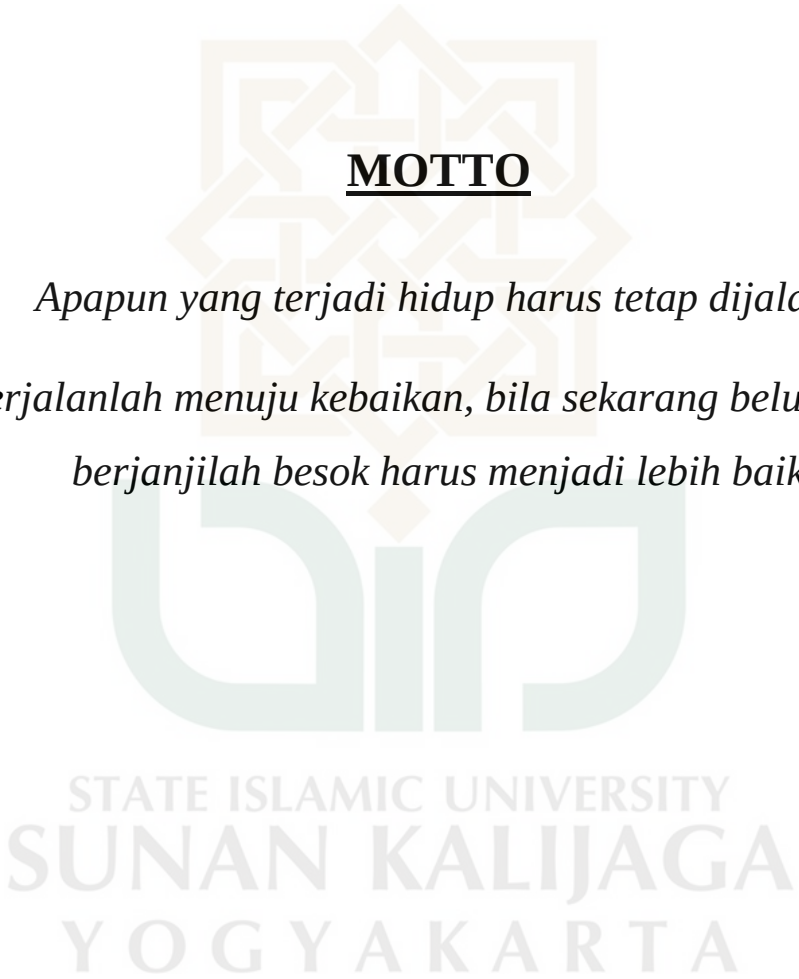
Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: Prototipe Sistem Kendali Penggerak *Solar Cell* Berbasis RTC DS1307 dan Mikrokontroler Arduino Uno adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan yang lazim.

Yogyakarta, 21 Juli 2017

Yang menyatakan



Adil Budi Prasetya
NIM : 13620011



MOTTO

*Apapun yang terjadi hidup harus tetap dijalani
Berjalanlah menuju kebaikan, bila sekarang belum baik
berjanjilah besok harus menjadi lebih baik*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

1. *Allah SWT*
2. *Orangtua tercinta*
3. *Keluarga Fisika 2013 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*
4. *Keluarga SC Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala nikmat yang telah diberikan kepada kita semua, sehingga pada kesempatan kali ini penulis masih diberikan kesehatan serta kemampuan untuk terus berfikir secara utuh. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Beliau sang pembawa kebenaran, Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Amiin.

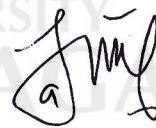
Alhamdulillahirobbil'alamin, setelah melewati berbagai proses, akhirnya skripsi yang berjudul "Prototipe Sistem Kendali Penggerak *Solar Cell* Berbasis RTC DS1307 dan Mikrokontroler Arduino Uno" dapat penulis selesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan semua pihak baik secara moril maupun material dalam penyelesaian skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orangtua yang senantiasa mendo'akan, menyemangati dan memberikan dukungan.
3. Bapak Dr. Thoqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Kepala Progam Studi Fisika.
4. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Skripsi. Terima kasih telah memberikan pikiran, tenaga dan waktu untuk mengoreksi, membimbing, mengarahkan dan motivasi selama ini.

5. Bapak Chriswantoro selaku pembimbing lapangan. Terimakasih telah memberikan waktu untuk mengoreksi dan membimbing.
6. Bapak Ibu dosen dan laboran studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama ini.
7. Teman- teman Fisika 2013 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
8. Seluruh anggota SC Instrumentasi
9. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan khususnya di bidang sains. Semoga Allah membalas kebaikan-kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis selama ini. Amin.

Yogyakarta, 22 Juli 2017



Adil Budi Prasetya
NIM. 13620011

**PROTOTIPE SISTEM KENDALI PENGGERAK SOLAR CELL
BERBASIS RTC DS1307 DAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

**Adil Budi Prasetya
13620011**

ABSTRAK

Penelitian prototipe sistem kendali penggerak *solar cell* berbasis RTC DS1307 dan mikrokontroler arduino uno telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem kendali penggerak *solar cell* berbasis RTC DS1307 agar kemiringan permukaan *solar cell* tegak lurus terhadap sinar matahari dengan satu derajat kebebasan, menentukan persentase penambahan daya yang dihasilkan oleh *solar cell* dinamis dari *solar cell* statis. Prosedur penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan : penentuan sudut pergerakan sinar matahari, pembuatan prototipe sistem kendali penggerak *solar cell*, uji coba prototipe sistem kendali dan pengolahan data hasil uji coba prototipe sistem kendali. Hasil penelitian menunjukkan data keluaran *solar cell* dinamis menghasilkan daya keluaran lebih besar daripada *solar cell* statis dengan daya keluaran rata-rata adalah 20%.

Kata kunci: Arduino uno, RTC DS1307, *Solar cell*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROTOTYPE OF CONTROLLER SYSTEM ON SOLAR CELL'S MOVEMENT
WITH RTC DS1307 AND ARDUINO UNO MICROCONTROLLER**

**Adil Budi Prasetya
13620011**

ABSTRACT

Research prototype of controller system in solar cell's movement using RTC DS1307 and microcontroller Ardiuno Uno was finished. This research aims to build solar cell's movement controller system with RTC DS1307 which can control solar cell's surface is perpendicular with sunlight using one degree of freedom, determine power enhancement percentage which is generated by dynamic solar cells and static solar cell. Research was held in four stages: determination sunlight's angle, build prototype, prototype trials, and analyze data based on prototype trials. Result shows power output from dynamic solar cell is higher than static solar cells with average 20%.

Keywords: Ardiuno Uno, RTC DS1307, Solar cells

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Studi Pustaka	5
B. Landasan Teori	8
1. Pergerakan Matahari dalam Perspektif Islam	8
2. Matahari Sebagai Sumber Energi	9
3. Bintik Matahari	11
4. Radiasi Harian Matahari pada Permukaan Bumi	12
5. <i>Solar Cell</i>	14
6. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Radiasi yang Diterima <i>Solar Cell</i>	15
7. Karakteristik <i>Solar Cell</i>	16

8. <i>Sun Trackin</i> atau Pelacak Matahari.....	17
9. <i>Arduino Uno</i>	18
10. <i>RTC DS1307</i>	21
11. <i>Motor Servo</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian	25
1. Waktu Penelitian.....	25
2. Tempat Penelitian	25
B. Alat dan Bahan	25
1. Alat dan bahan pada penentuan sudut pergerakan sinar matahari	25
a. Alat	25
b. Bahan	26
2. Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat sistem kendali.	26
a. Alat	26
b. Bahan	27
3. Alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian sistem kendali.	27
a. Alat	27
b. Bahan	27
C. Prosedure Penelitian	28
1. Penentuan Sudut Pergerakan Sinar Matahari.....	28
2. Pembuatan Prototipe Sistem Kendali Penggerak <i>Solar Cell</i>	29
a. Pembuatan Perangkat Keras	29
1) Persiapan Alat dan Bahan.....	30
2) Pembuatan Desain Skema Rangkaian	30
3) Pembuatan PCB	31
4) Penyolderan Komponen pada PCB.....	32
5) Pemasangan PCB pada Penggerak <i>Solar Cell</i>	32
6) Pengecekan Penggerak <i>Solar Cell</i>	32
b. Pembuatan Perangkat Lunak	33
1) Persiapan Alat dan Bahan.....	33
2) Pembuatan Progam.....	33
3) Upload Program.....	35

3. Uji Coba Prototipe Sistem Kendali	35
4. Pengolahan Data Hasil Uji Coba Prototipe Sistem Kendali	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil.....	39
1. Penentuan sudut pergerakan sinar matahari.....	39
2. Pembuatan sistem kendali penggerak <i>solar cell</i> berbasis RTC DS1307	40
2. Hasil persentase penambahan daya yang dihasilkan oleh <i>solar cell</i> dinamis dari <i>solar cell</i> statis.....	41
B. Pembahasan.....	44
1. Penentuan sudut pergerakan sinar matahari.....	44
2. Pembuatan sistem kendali penggerak <i>solar cell</i> berbasis RTC DS1307	44
3. Hasil persentase penambahan daya yang dihasilkan oleh <i>solar cell</i> dinamis dari <i>solar cell</i> statis.....	46
4. Integrasi-Interkoneksi	48
BAB V PENUTUP.....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian yang relevan	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno	18
Tabel 3.1 Alat untuk menentukan sudut pergerakan sinar matahari	25
Tabel 3.2 Bahan untuk menentukan sudut pergerakan sinar matahari	26
Tabel 3.3 Alat untuk membuat sistem kendali	26
Tabel 3.4 Bahan untuk membuat sistem kendali.....	27
Tabel 3.5 Alat untuk pengujian sistem kendali	27
Tabel 3.6 Bahan untuk pengujian sistem kendali.....	27
Tabel 3.7 Penentuan sudut pergerakan sinar matahari	29
Tabel 3.8 Uji coba sistem kendali.....	36
Tabel 3.9 Pengolahan data hasil uji coba prototype sistem kendali	37
Tabel 4.1 Hasil sudut pergerakan sinar matahari	39
Tabel 4.2. Data hasil uji coba prototipe sistem kendali penggerak <i>solar cell</i>	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bintang Matahari.....	11
Gambar 2.2 Radiasi sorotan dan radiasi sebaran yang mengenai permukaan bumi.....	13
Gambar 2.3 Grafik besar radiasi harian matahari yang mengenai permukaan bumi.....	13
Gambar 2.4 Proses terjadinya efek photovoltaic.....	15
Gambar 2.5 Sudut datang pada bidang <i>solar cell</i>	15
Gambar 2.6 Kurva arus-tegangan dari <i>solar cell</i>	16
Gambar 2.7 Arduino Uno.....	18
Gambar 2.8 DS1307.....	21
Gambar 2.9 Motor Servo.....	23
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Proses pembuatan perangkat keras.....	30
Gambar 3.3 Blog diagram desain rangkaian.....	30
Gambar 3.4 Ilustrasi sistem penggerak <i>solar cell</i>	32
Gambar 3.5 Prosedur pembuatan perangkat lunak.....	33
Gambar 3.6 ArduinoIDE.....	34
Gambar 3.7 Diagram alir pembuatan program.....	34
Gambar 3.8 Rangkaian pengukuran keluaran <i>solar cell</i>	35
Gambar 3.9 Grafik perbandingan daya <i>solar cell</i> statis dan <i>solar cell</i> dinamis.....	38
Gambar 4.1 Susunan sistem kendali penggerak <i>solar cell</i>	40
Gambar 4.2 Perbandingan daya <i>solar cell</i> statis dan <i>solar cell</i> dinamis.....	47

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses penentuan sudut pergerakan sinar matahari	54
Lampiran 2. Listing program prototipe sistem kendali penggerak solar cell	55



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan akan energi semakin lama semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan akan energi ini tidak bisa dipenuhi hanya dengan mengandalkan energi fosil seperti minyak, gas, dan batubara karena ketersediaannya semakin lama semakin berkurang. Jalan satu-satunya adalah pemerintah harus lebih serius memanfaatkan energi lain yaitu energi terbarukan seperti panas bumi, hydro, surya, bio, samudra, angin, coal bed methane (Direktorat jendral energi baru terbarukan dan konversi energi, 2014)

Energi tebarukan atau renewable energi merupakan solusi alternative dalam memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat. Sumber energi terbarukan yang tersedia secara langsung yaitu matahari. Matahari dapat memenuhi semua kebutuhan energi manusia dapat memanfaatkannya secara efektif. Karena matahari akan tetap bersinar sampai jutaan tahun lamanya. Energi yang disediakan matahari secara langsung dapat dimanfaatkan dalam bentuk panas ataupun listrik. Apabila energi matahari dimanfaatkan dalam bentuk listrik maka diperlukanlah *solar cell*.

Solar cell merupakan piranti semikonduktor listrik, yang dibuat dari kristal silikon tunggal. *Solar cell* mengabsorpsi energi cahaya matahari secara langsung dan mengubah menjadi enegi listrik (Gabriel, 2001).

Salah satu faktor yang mempengaruhi energi listrik yang dihasilkan *solar cell* adalah pemasangan permukaan *solar cell*. Pemasangan permukaan *solar cell* yang tegak lurus terhadap arah sinar matahari secara langsung akan memaksimalkan

energi yang dihasilkan, tapi sayangnya pemasang *solar cell* kebanyakan permanen dengan sudut elevasi yang tetap. Hal ini tentu saja menyebabkan *solar cell* tidak bisa mendapat intensitas matahari secara maksimal karena matahari selalu bergerak dari timur ke barat (disebut gerak semu harian). Untuk memaksimalkan *solar cell*, arah sinar matahari matahari harus tegak lurus dengan permukaan *solar cell*. Oleh sebab itu, diperlukan upaya untuk mengarahkan permukaan *solar cell* agar mengikuti arah sinar matahari agar tegak lurus dengan permukaan *solar cell*.

Metode untuk mengarahkan arah sinar matahari matahari agar tegak lurus dengan permukaan *solar cell* ada bermacam-macam, salah satunya yaitu dengan *timer solar cell*. *Timer solar cell* merupakan suatu cara menggerakkan *solar cell* menggunakan motor servo yang diprogram waktu selama kurang lebih dua belas jam untuk mengikuti pergerakan sinar matahari menggunakan mikrokontroler. Kelebihan dari *timer solar cell* sendiri yaitu lebih mudah dalam pembuatan mekanik penggerak, selain itu juga apabila diterapkan secara langsung *timer solar cell* ini lebih efisien dalam sistem mekaniknya.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yuwono (2005) mikrokontroler yang digunakan pada sistem *timer solar cell* menggunakan mikrokontroler AT89C51 dan sedangkan pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino. Keunggulan dari mikrokontroler Arduino sendiri dari segi clocknya lebih besar yang berarti frekuensi untuk menggerakkan siklus mesin yang dikerjakan dalam waktu 1 μ s lebih cepat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem kendali penggerak *solar cell* berbasis RTC DS1307 agar kemiringan permukaan *solar cell* tegak lurus terhadap sinar matahari dengan satu derajat kebebasan ?
2. Berapa persentase penambahan daya yang dihasilkan oleh *solar cell* dinamis dari *solar cell* statis ?

C. Tujuan Penelitian

1. Membuat sitem kendali penggerak *solar cell* berbasis RTC DS1307 agar kemiringan permukaan *solar cell* tegak lurus terhadap sinar matahari dengan satu derajat kebebasan.
2. Menentukan persentase penambahan daya yang dihasilkan oleh *solar cell* dinamis dari *solar cell* statis.

D. Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini menggunakan arduino uno.
2. *Solar cell* yang digunakan *solar cell* dengan ukuran 64mm x 64mm.
3. Sistem kendali yang dibuat merupakan prototipe atau dengan kata lain rancangan skala kecil.
4. Sistem kendali bergerak hanya satu derajat kebebasan yaitu timur-barat (gerak semu harian matahari).
5. Penentuan sudut *solar cell* dan pengujian sistem kendali pada saat posisi matahari berada di utara ekuator (April-September).

E. Manfaat Penelitian

Manfaat prototipe sistem kendali penggerak berbasis RTC DS1307 ini membantu masyarakat dan pemerintah dalam memanfaatkan energi matahari sebagai sumber alternatif dalam membuat energi listrik agar dapat dihasilkan energi yang maksimum.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem kendali penggerak *solar cell* telah dibuat menggunakan RTC DS1307 sebagai parameter pengendali dan arduino uno sebagai otak pengendali.
2. *Solar cell* dinamis dengan *solar cell* statis menghasilkan penambahan daya rata-rata sebesar 20%.

B. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari skripsi ini diberikan saran sebagai berikut.

1. Pembuatan penggerak *solar cell* dengan 2 derajat kebebasan karena adanya pergeseran matahari pada arah utara dan selatan.
2. Pembuatan penggerak *solar cell* dapat berbasis sensor photodiode untuk mengetahui intensitas matahari yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, Pipit Sakti; Paronda, Abdul Hafid dan Sugeng 2013. *Miniatur sistem Solar cell berbasis mikrokontrol PIC16F877*. Progam Studi Teknik Elektro, Universitas Islam.
- Anonim. *Arduino Uno*. Diakses 24 Maret 2016 dari <https://www.arduino.cc/>.
- Budiarto, Rachmawan. 2011. *Kebijakan Energi Menuju Sistem Energi yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Penerbit Samudra Biru.
- Das, Krishanu; Ghosh, Hridi dan Sengupta, Maitrayee. 2016. *Single Axis Solar Tracking System using Microcontroller (AtMega 328) and Servo Motor*. International Journal of Scientific and Research Publications, Vol 6, Issue 6, ISSN 2250-3153.
- Direktorat jendral energi baru, terbarukan dan konversi energi. 2014. *Pemerintah sangat serius mengembangkan energi terbarukan*. Diakes 24 Maret 2016 dari <http://www.esdm.go.id/>.
- Electricaltechnology. *How to make a simple solar cell photovoltaic cell*. Diakses 10 Maret 2017 dari <http://www.electricaltechnology.org>
- Gabriel. 2001. *Fisika Lingkungan*. Jakarta : Hipokrates.
- Hamidy, H.Zainuddin dan Fachruddin, Hs. 1986. *Tafsir Quran*. Jakarta : Widyajaya Jakarta.
- Hanif, M; Ramzan, M; Rahman, M; Khan, M; Amin, M; Aamir, M. 2012. *Studying Power Output of PV Solar Panels at Different Temperatures and Tilt Angels*. Isesco Journalof Science and Technology volume 8-number 14.
- Istiqlal, Pradina Dian. 2016. *Prototipe sistem kendali Solar cell dengan dua lintasan Berbasis Sensor Photodiode dan Mikrokontroler Arduino Uno*. Progam Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga.
- Jansen, T.J., 1995. *Teknologi Rekayasa Sel Surya*, Jakarta : PT Pradnya Paramita.

- Kadir, Abdul. 2014. *From Zero To A Pro Arduino Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta : Penerbit Andi Offset
- Manan, Saiful. *Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Efisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia*. Progam Diploma III Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Mercubuana. *RTC DS1307*. Diakses 3 April 2016 dari <http://digilib.mercubuana.ac.id/>.
- Maxim-Ic. *Data Sheet DS1307*. Diakses 21 Februari 2017 dari <http://www.maxim-ic.com>
- Nasa. 2014. *Largest Sunspot of Solar Cycle*. Diakses 10 Agustus 2017 dari <http://www.nasa.gov/>.
- Pangestuningtyas, D.L; Hermawan, Karnoto. 2012. *Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari Yang Diterima Oleh Panel Surya Tipe Array Tetap*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Rosenblatt, Anne and Aaron, Nicole. 2014. *Solar Tracking System*. Swarthmore College Engineering Department.
- Shihab, M. Quarish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an*. Jakarta : Lentera Hati.
- Shodiqin, Achmad; Yani, Ahmad. 2006. *Analisa Charging Time Sistem Solar Cell Menggunakan Pencari Arah Sinar Matahari yang Dilengkapi dengan Pemfokus Cahaya*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Trunajaya Bontang.
- Sudibyoy, Ma'rufin. 2011. *Sang Nabipun Berputar*. Solo :Tinta Medina.
- Sukandarrumidi; Kotta, Herry Zodrak; Wintolo, Djoko. 2013. *Energi Terbarukan Konsep Dasar Menuju Kemandirian Energi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Andi Offset.

Taifur. *Complete Motor Guide for Robotics*. Diakses 8 Maret 2017 dari <http://www.instrucables.com>

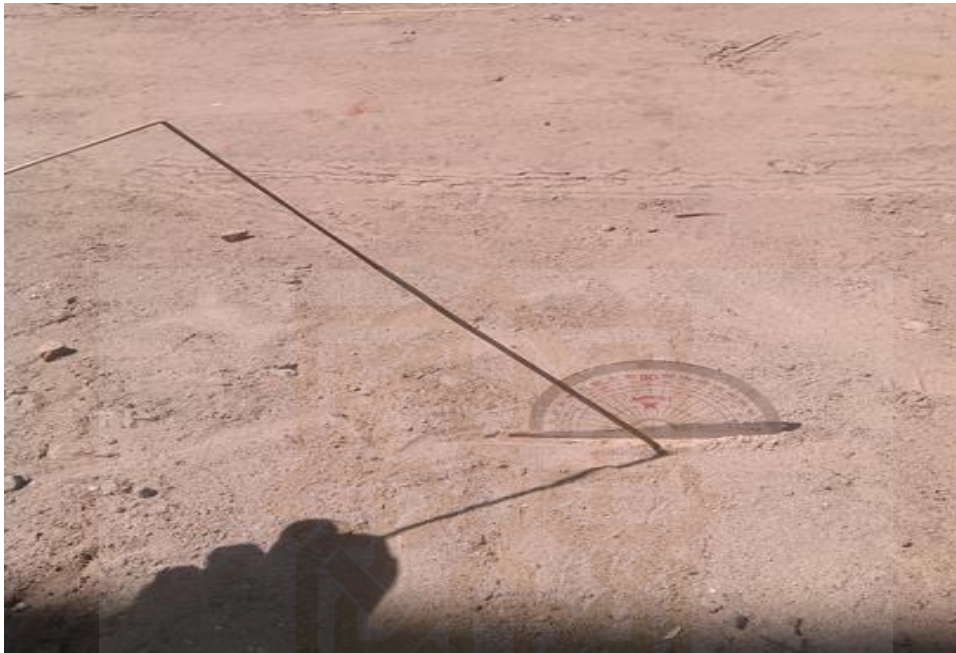
Utomo, Yusuf Suryo. 2009. *Model Prediksi Radiasi Matahari Wilayah Indonesia dengan Menggunakan Model Anfis dan Aplikasinya*. Progam Studi Kebumian. Institut Teknologi Bandung.

Vandenbrade. *DS1307 Real Time Clock 7 Segment Display*. Diakses 8 Maret 2017 dari <http://www.instrucables.com>

Yuwono , Budi 2005. *Optimalisasi panel sel surya dengan menggunakan sistem pelacak Berbasis Mikrokontroler AT89C51*. Progam Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Uiversitas Sebelas Maret Surakarta.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses penentuan sudut pergerakan sinar matahari



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 2. Listing program prototipe sistem kendali penggerak *solar cell*

```
#include <TimeLib.h>

#include <TimeAlarms.h>

#include <Servo.h>

Servo motorServoh;

int pos1 =26;

int pos2 =48;

int pos3 =70;

int pos4 =117;

int pos5 =151;

int durasi1 =6300*1000;

int durasi2 =6300*1000;

int durasi3 =6300*1000;

int durasi4 =6300*1000;

int durasi5 =5400*1000;

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  while (!Serial) ;

  motorServoh.attach(9);

  setTime(7,59,0,15,6,17);

  Alarm.alarmRepeat(8,0,0, pertama);
```



```
Alarm.alarmRepeat(9,45,0, kedua);  
Alarm.alarmRepeat(11,30,0, ketiga);  
Alarm.alarmRepeat(13,15,0, keempat);  
Alarm.alarmRepeat(15,0,0, kelima);  
Alarm.alarmRepeat(7,58,0, balik); }
```

```
void pertama() {putaran1();  
  Serial.println("putaran 1");}
```

```
void kedua() {putaran2();  
  Serial.println("putaran 2");}
```

```
void ketiga() {putaran3();  
  Serial.println("putaran 3");}
```

```
void keempat() {putaran4();  
  Serial.println("putaran 4");}
```

```
void kelima() {putaran5();  
  Serial.println("putaran 5");}
```

```
void balik() {motorServoh.write(0);  
  Serial.println("balik");}
```

```
void loop() {digitalClockDisplay ();  
  Alarm.delay(1000); }
```

```
void digitalClockDisplay () {
```

```
    Serial.print(hour());
```

```
    printDigits(minute());
```

```
    printDigits(second());
```

```
    Serial.println(); }


```

```
void printDigits(int digits) {
```

```
    Serial.print(":");
```

```
    if (digits < 10)
```

```
        Serial.print('0');
```

```
    Serial.print(digits);}


```

```
void putaran1 (){
```

```
    for (pos1 = 26; pos1 <= 48; pos1 += 1) {
```

```
        motorServoh.write(pos1);
```

```
        delay(durasi1); }}
```

```
void putaran2 (){
```

```
    for (pos2 = 48; pos2 <= 70; pos2 += 1) {
```

```
        motorServoh.write(pos2);
```

```
        delay(durasi2); }}
```

```
void putaran3 (){
```

```
    for (pos3 = 70; pos3 <= 117; pos3 += 1) {
```

```
        motorServoh.write(pos3);
```

```
delay(durasi3); }}
```

```
void putaran4 (){  
for (pos4 = 117; pos4 <= 151; pos4 += 1) {  
motorServoh.write(pos4);  
delay(durasi4); }}
```

```
void putaran5 (){  
for (pos5 = 150; pos5 <= 172; pos5 += 1) {  
motorServoh.write(pos5);  
delay(durasi5); }}
```

CURRICULUM VITAE

DATA PRIBADI

Nama : Adil Budi Prasetya
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Karet RT 05, RW 11
Tempat, Tanggal Lahir : Bantul, 15 Juli 1994
Agama : Islam
Phone : 087839025640
E-mail : adilbudi0@gmail.com



RIWAYAT PENDIDIKAN

2013-2017 : UIN Sunan Kalijaga
2010-2013 : SMA N 1 Pleret
2007-2010 : SMP N 2 Pleret
2001-2007 : SD N Pungkuran

PENGALAMAN KERJA

2015-2017 Asisten Pratikum Fisika Dasar 1

2015-2017 Asisten Pratikum Fisika Dasar 2

2015-2017 Tentor di Bimbel Rumah Pintar

Desember 2016-2017 mengajar Olimpiade MIPA di SD Muhammadiyah 2 Wonokromo

April 2017 – Mei 2017 mengajar ekstrakurikuler Robotika di SMA IT Abu Bakar