

**RANCANG BANGUN ALAT PENGENDALIAN PERALATAN
RUMAH TANGGA SECARA OTOMATIS BERBASIS
ARDUINO DAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI
*SOLAR CELL***



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

M. TESAR APLIYANSYAH

03041481619009

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT PENGENDALIAN PERALATAN RUMAH TANGGA SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *SOLAR CELL*

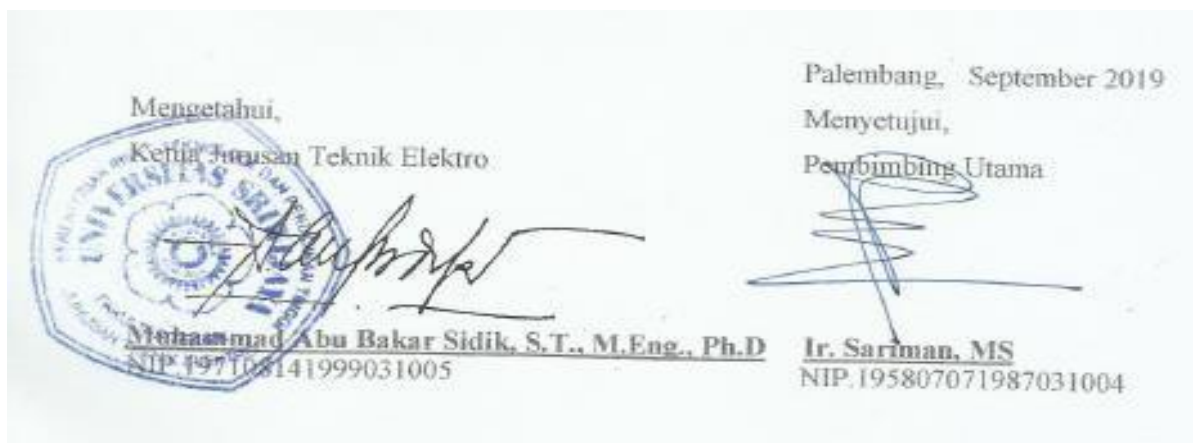


SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

M. Tesar Aplyansyah

03041481619009



Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan :



Pembimbing Utama :

Ir. Sariman, M.S

Tanggal :

07 Oktober 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Tesar Aplyansyah
NIM : 03041481619009
Judul : Rancang Bangun Alat Pengendalian Peralatan Rumah Tangga Secara Otomatis Berbasis Arduino Dan Menggunakan Teknologi *Solar Cell*

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada unsur dipaksakan.

Palembang, September 2019

Yang membuat pernyataan,



M. Tesar Aplyansyah



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Raya Prabumulih KM 32, Indralaya Oganilir, Kode Pos 30662
Jalan Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Kode Pos 30139
Website: <http://elektro.ft.unsri.ac.id> Email: elektro@ft.unsri.ac.id

BERITA ACARA PERBAIKAN UJIAN SIDANG SARJANA TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG
PERIODE SEMESTER GENAP 2018/2019,
TANGGAL 30 JULI 2019

Nama : M. Tegar Apriyansyah
NIM : 03041481619009
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pengendalian Peralatan Rumah Tangga Secara Otomatis Berbasis ARDUINO dan Menggunakan Teknologi Solar Cell
Pembimbing TA : Ir. Sariman, M. S.

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	Revisi Kesimpulan & Saran	Ir. H. Sri Agustini, M. T	
2.	Relevansi Daftar Pustaka	Herlina	
3.	Review Jurnal	Ir. Sariman, MS	
4.			
5.			

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Sariman, MS
NIP. 195607071987031004

➤ **Motto:**

- *Satu hal yang mampu memberikan keyakinan dan motivasi pada diri ini yaitu kalimat Allah SWT “Karna sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”.*(Ash-Sharh: 5-8)

➤ **Kupersembahkan Kepada :**

- Allah SWT, yang telah memberi kemudahan, kesempatan, kesehatan lahir dan batin dan selalu mengawasi setiap langkah ini.
- Dosen pembimbing Utama T.A yaitu Bapak Ir. Sariman, MS yang telah membimbing dan banyak membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.
- Seluruh keluarga terutama Ibu dan Ayah, saudaraku, guru-guru dan dosen-dosen yang motivasi.
- Sahabat seperjuangan D3 ke S1 Teknik Elektro 2016 khususnya Teknik Kendali dan Komputer D3 ke S1 2016
- Almamater tercinta “UNIVERSITAS SRIWIJAYA”

ABSTRAK
RANCANG BANGUN ALAT PENGENDALIAN PERALATAN RUMAH
TANGGA SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN
MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SOLLAR CELL
(M. Tesar Apliyansyah, 03041481619009)

Di zaman yang serba berkembang seperti sekarang, mengakibatkan penggunaan energi listrik pada rumah tangga sangatlah besar diperlukan sebuah teknologi yang dapat mengontrol penggunaan energi yang efisien seperti penggunaan *Solar cell* yang dapat menghidupkan peralatan rumah tangga sebagai pengganti energi listrik yang dihasilkan oleh PLN. Untuk itu penulis melakukan penelitian bagaimana merancang alat pengendalian peralatan rumah tangga secara otomatis berbasis arduino dan menggunakan teknologi *sollar cell*. Rancang bangun alat pengendalian peralatan rumah tangga secara otomatis berbasis arduino dan menggunakan teknologi *sollar cell*, dirancang otomatis dengan menggunakan perangkat Arduino UNO sebagai pengontrol, sensor PIR dan RTC sebagai inputan, kipas angin dan lampu sebagai beban serta panel surya sendiri sebagai sumber energi. Sehingga diperoleh pemanfaatan rancang bangun alat pengendalian peralatan rumah tangga secara otomatis berbasis arduino dan menggunakan teknologi *sollar cell* efektif dalam menghemat pemakaian listrik dan mampu digunakan dimanapun tanpa harus tergantung dengan listrik konvensional.

Kata kunci : Pengendalian Peralatan Rumah Tangga, *Sollar Cell*, sensor PIR, RTC.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP.197108141999031005

Palembang, September 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Sariman, MS
NIP.195807071987031004

ABSTRACT
BUILDING DESIGN OF AUTOMATIC HOUSEHOLD EQUIPMENT
BASED ON ARDUINO AND USING SOLLAR CELL TECHNOLOGY
(M. Tesar Apliyansyah, 03041481619009)

In a time of all-developing as now, resulting in the use of electrical energy in households is very large, a technology is needed that can control efficient use of energy such as the use of solar cells that can turn on household appliances as a substitute for electricity produced by PLN. For this reason, the author conducted a study on how to design of household appliances is automatically based on Arduino and uses sollar cell technology. The design of household appliances is automatically based on Arduino and uses sollar cell technology, designed automatically by using Arduino UNO devices as controllers, PIR and RTC sensors as inputs, fans and lights as a load and the solar panels themselves as energy sources. So that the design of the control equipment for household appliances is automatically based on Arduino and uses sollar cell technology effectively save electricity and be able to be used anywhere without having to depend on conventional electricity.

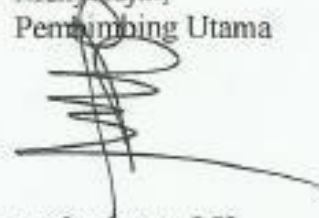
Keywords : *Controller, Air Cooler, Solar Panel, voltage sensor, PIR sensor*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP.197108141999031005

Palembang, September 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Ir. Sariman, MS
NIP.195807071987031004

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengendalian Peralatan Rumah Tangga Secara Otomatis Berbasis Arduino dan Menggunakan Teknologi *Solar Cell*” sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer Universitas Sriwijaya.

Tentunya Laporan Akhir ini tidak akan dapat selesai dengan mudah tanpa bantuan dan bimbingan, pengarahan dan nasihat baik yang diberikan oleh Dosen Pembimbing. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak **Ir. Sariman, MS selaku Dosen Pembimbing Utama**.

Penulis juga mengucapkan terimakasih atas bantuan yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan Universitas Sriwijaya, kepada :

1. Bapak M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Herlina Wahab, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Irmawan, S.SI., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
5. Seluruh Staf dan Pegawai di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, terimakasih atas bantuannya selama ini.
6. Kedua orangtua dan saudara saya yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Teman seperjuangan Teknik Elektro khususnya Konsentrasi TKK D3 ke S1 2016 selama di Universitas Sriwijaya yang telah menemani, mendukung, dan memberikan bantuan serta semangat.

Dari itu semua penulis berharap semoga Allah SWT membalas semua niat baik semua pihak yang telah memberikan do'a, semangat, motivasi dan bantuan. Penulis menyadari sebagai manusia biasa yang tak lepas dari salah dan khilaf, tugas akhir yang disusun tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak..

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan ini kedepannya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya baik itu pembaca di Lingkungan Universitas Sriwijaya yang membutuhkan laporan ini sebagai salah satu referensi maupun bagi masyarakat pada umumnya.

Palembang, September 2019

Penulis

M.Tesar Aplyansyah

NIM. 03041481619009

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
LEMBAR REVISI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Sollar Cell</i> (Panel Surya)	4
2.2 <i>Sollar Charge Controller</i>	6
2.3 Baterai	7
2.4 <i>Inverter</i>	8
2.5 Arduino.	9
2.6 Lampu.	12
2.7 Relay.	14
2.8 RTC (<i>Real time clock</i>)	15
2.9 Sensor PIR (<i>Passive Infrared Receiver</i>)	17
2.10 Kipas Angin	18

BAB III METODOLOGI 20

3.1 Metode Pelaksanaan.....	20
3.1.1 Studi Referensi.....	20
3.1.2 wawancara.....	20
3.1.3 Observasi	20
3.1.4 Perancangan Alat	20
A. Diagram Block Rancang Bangun.....	21
B. <i>Flowchart</i> Rancang Bangun.....	23
C. Mekanik Rancang Bangun	25
3.1.5 Cara Kerja Deteksi Sensor PIR.....	27
3.1.6 Cara Kerja Pengendalian Lampu Menggunakan RTC.....	28

BAB IV PEMBAHASAN..... 29

4.1. Umum	29
4.2. Tujuan Pengukuran	29
4.3. Alat-alat Pendukung Pengukuran.....	30
4.4. Rangkaian Pengukuran	30
4.5. Langkah Pengukuran Alat.....	33
4.6. Titik Uji Pengukuran.....	33
4.7. Beban	34
4.8. Penentuan Kapasitas Baterai.....	34
4.9. Hasil Pengukuran nilai Voltase (V)	35
4.10. Keakuratan Waktu pada RTC (<i>Real time clock</i>)	36
4.11. Penggunaan Kipas Angin dan Lampu.....	37
4.12. Penentuan Daya yang Diperoleh.....	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 40

5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Sollar Cell</i>	4
Gambar 2.2	Ilustrasi Cara Kerja Sel Surya.....	5
Gambar 2.3	<i>Sollar Charge Controller</i>	6
Gambar 2.4	Baterai tipe kering.....	7
Gambar 2.5	<i>Inverter</i>	8
Gambar 2.6	Arduino	10
Gambar 2.7	Arduino UNO	11
Gambar 2.8	Lampu	12
Gambar 2.9	Bentuk dan Simbol Relay	15
Gambar 2.10	Struktur Sederhana Relay	15
Gambar 2.11	Diagram Pin RTC DS1307	16
Gambar 2.12	Block Diagram Sensor PIR	17
Gambar 2.13	Diagram Internal Rangkaian Sensor PIR.....	17
Gambar 2.14	Arah Jangkauan Gelombang Sensor PIR	18
Gambar 2.15	Kipas Angin	19
Gambar 3.1	Diagram Block Rancang Bangun	21
Gambar 3.2	Flowchart	24
Gambar 3.3	Keseluruhan Mekanik Rancang Bangun <i>Solar Cell</i>	26
Gambar 3.4	Tampak depan mekanik Rancang Bangun	27
Gambar 4.1	Skema Rancang Bangun Alat	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino UNO	11
Tabel 4.1 Beban Pemakaian Peralatan Rumah Tangga	34
Tabel 4.2 Pengukuran Data Sensor PIR.....	35
Tabel 4.3 Keakuratan Waktu pada RTC	36
Tabel 4.4 Energi yang Terpakai Dari Kipas Angin dan Lampu	37
Tabel 4.5 Pengamatan Perolehan Daya.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era sekarang ini perkembangan ilmu pengetahuan meningkat dengan sangat pesat, terutama dalam bidang teknologi. Teknologi semakin hari semakin berkembang sehingga mempermudah dan membantu kehidupan manusia. Ada banyak sekali teknologi yang berkembang dengan sangat pesat diantaranya energi terbarukan, *smart home*, robot, dan masih banyak lagi.

Dalam perkembangannya energi terbarukan banyak memanfaatkan tenaga alam untuk menghasilkan sebuah pembangkit listrik yang ramah lingkungan, salah satu nya dengan menggunakan *Solar cell*. *Solar cell* memanfaatkan energi alam yaitu cahaya matahari yang diubah menjadi energi listrik. Proses perpindahan sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik dikenal juga dengan proses *photovoltaic*. *Solar cell* menjadi salah satu energi terbarukan yang menjadi solusi ditengah krisis energi fosil dan mahalnya listrik pada saat ini. *Solar cell* dalam pemanfaatannya dapat digunakan sebagai solusi untuk mengurangi penggunaan energi listrik dari PLN (Pembangkit Listrik Negara).

Pemanfaatan *solar cell* sendiri telah digunakan dalam memfasilitasi sarana prasarana umum, salah satunya yaitu fasilitas umum dibidang lalu lintas yang biasa kita jumpai yaitu lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas yang menggunakan teknologi *solar cell* akan menggunakan sumber daya alam yang melimpah yaitu cahaya matahari yang kemudian diubah menjadi energi listrik sehingga lampu tetap dapat beroperasi memperlancar lalu lintas disekitar kita walau terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Efisiensi pemanfaatan *Solar cell* diharapkan dapat dirasakan oleh masyarakat secara menyeluruh, seperti yang kita ketahui bahwa masyarakat dalam kehidupan rumah tangga menjadi salah satu pengguna terbesar listrik pada saat ini.

Di zaman yang serba berkembang seperti sekarang ini, hampir seluruh peralatan rumah tangga menggunakan energi listrik, dalam rumah tangga

konsumsi energi listrik tersebut mulai dari penerangan sampai memenuhi segala kebutuhan anggota keluarga didalamnya seperti fasilitas hiburan dan lain-lainnya. Seperti kita ketahui penerangan menempati urutan pertama dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga yang kemudian disusul dengan peralatan lainnya yang memberikan fasilitas tertentu sehingga menciptakan rasa nyaman bagi penghuni rumah salah satunya seperti pendingin ruangan atau kipas angin. Dikalangan masyarakat peralatan rumah tangga seperti kipas angin sangat banyak digunakan, hampir disetiap rumah bisa kita temukan peralatan rumah tangga yang satu ini, karna dianggap sangat bermanfaat sebagai pendingin ruangan dengan harga yang relatif terjangkau dibandingkan dengan alat pendingin ruangan lainnya. Hal ini yang mengakibatkan penggunaan energi listrik pada rumah tangga sangatlah besar. Oleh karena itu diperlukan sebuah teknologi yang dapat mengontrol penggunaan energi yang efisien seperti penggunaan *Solar cell* yang dapat menghidupkan peralatan rumah tangga sebagai pengganti energi listrik yang dihasilkan oleh PLN.

Penggunaan teknologi *Solar Cell* sendiri terbilang lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan Genset, walau memiliki fungsi yang sama yaitu dapat menghasilkan energi listrik, namun *Solar Cell* memiliki investasi awal maupun biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan Genset. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Purwanto, dkk.(2018), dalam penelitian yang berjudul “*Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*”. Selain itu kita ketahui bahwa dalam proses kerjanya *Solar Cell* tidak ada komponen yang bergerak sehingga tidak menimbulkan suara/kebisingan, serta mampu bekerja secara otomatis berbeda dengan Genset yang harus dihidupkan secara manual dan menimbulkan suara/kebisingan dalam proses kerjanya.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis melakukan penelitian dengan bantuan alat yang dirancang untuk **“Pengendalian Peralatan Rumah Tangga Secara Otomatis Berbasis Arduino dan Menggunakan Teknologi *Solar Cell*”**.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan dan penelitian dari Skripsi ini adalah untuk mengetahui bagaimana “Merancang Alat Pengendalian Peralatan Rumah Tangga Secara Otomatis Berbasis Arduino dan Menggunakan Teknologi *Solar Cell*”.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana “Merancang Alat Pengendalian Peralatan Rumah Tangga Secara Otomatis Berbasis Arduino dan Menggunakan Teknologi *Solar Cell*”.
2. Bagaimana cara kerja pengendalian peralatan rumah tangga dalam hal ini kipas angin secara otomatis berbasis Arduino.
3. Bagaimana cara kerja pengendalian lampu teras, lampu belakang, dan lampu kamar secara otomatis menggunakan RTC.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan tidak menyimpang, maka batasan permasalahan yang akan di bahas yaitu :

1. Merancang Bangun Alat Pengendalian Peralatan Rumah Tangga secara Otomatis Berbasis Arduino dan Menggunakan Teknologi *Solar Cell*.
2. Penggunaan Sensor PIR dan RTC.
3. Hanya menggunakan Program Arduino Uno.
4. Lampu dan Kipas angin

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2014. Macam-macam Lampu Listrik dan Amatur Beserta Penjelasannya. <https://sakil-rayapen.blogspot.com/2014/09/macam-macam-lampu-listrik-dan-armatur.html>. Diakses pada tanggal 12 juli 2019
- [2] Anonim. 2017. *A Japanese company has set a new Record for Solar cell Efficiency*. <https://cleanmalaysia.com/2017/03/28/japanese-company-set-new-record-solar-cell-efficiency/>. Diakses pada tanggal 12 Juli 2019
- [3] Anonim. 2017. Tutorial AT89: RTC DS1307 (64 x 8 Serial Real-Time Clock). <http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=DS1307>. Diakses pada tanggal 12 juli 2019
- [4] Anonim. 2019. Arduino. <https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino>. Diakse pada tanggal 12 Juli 2019
- [5] Anwar. 2017. Perawatan dan Perbaikan Kipas Angin. <http://calakblog.blogspot.com/2017/11/perawatan-dan-perbaikan-kipas-angin.html>. Diakses pada tanggal 08 juli 2019
- [6] Azmi, muhammad, L. 2018. Analisis Pengaruh Perubahan Variasi Tegangan Catu Terhadap Konsumsi Daya Dan Intensitas Cahaya Lampu Led. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [7] Djaeng, Desy. S., Astuti, Dwi. 2017. Rancang Bangun Lampu Otomatis dengan Sensor Passive Infra Red (PIR) Berbasis Raspberry Pi. *JESIK (Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer)*. 3 (2): 48-58.
- [8] Dickson Kho. 2019. Pengertian Sel Surya (Solar Cell) dan Prinsip Kerjanya. <https://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/> .Diakses tanggal 30 Juni 2019
- [9] Dickson Kho. 2019. Pengertian Relay dan Fungsinya. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay//>. Diakses tanggal 12 Juli 2019
- [10] Fadhlullah, Khalid. 2017. *Solar Tracking System* Berbasis Arduino. *Skripsi*. Makasar: UIN ALAUDDIN MAKASAR
- [11] Purwanto, B. H., Jadmiko, Alimul, F. M. & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Emitor Fakultas Teknik UMS*.18(1),10-14.
- [12] Rahmat, Ajang. 2014. Mengenal Macam-Macam Jenis Baterai. <https://kelasrobot.com/mengenal-macam-macam-jenis-baterai/>. Diakses pada tanggal 12 juli 2019

- [13] Rif'an, M., Sholeh, HP., Shidiq, Mahfudz., Yuwono, Rudy., Suyono, Hadi. & Fitriani. 2012. Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Jurnal EECCIS.6(1),44-48.
- [14] Saputra, Deni. <https://blog.dimensidata.com/pengertian-inverter-fungsi-inverter-dan-cara-kerja-inverter/>
- [15] Septina, wilman._____. Sel Surya Struktur & Cara Kerja. <https://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>. Diakses pada tanggal 12 juli 2019
- [16] Kumar, suraj. _____. Automatic Single Array Solar Charge Controller. <https://www.indiamart.com/proddetail/solar-chargecontroller-12400854130.html>. diakses pada tanggal 12 juli 2019
- [17] Utama, Yogi, A.2017. Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infra Red*) dan SMS Gateway. <https://docplayer.info/91557901-Laporan-tugas-akhir-sistem-keamanan-rumah-menggunakan-sensor-pir-passive-infra-red-dan-sms-gateway-yogi-afrison-utama-bp.html>. Diakses pada tanggal 12 juli 2019. (Data Arduino)