



**UM Surabaya**

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM  
MANAJEMEN DAYA BATERAI  
*PHOTOVOLTAIC PADA KOLAM IKAN*  
BERBASIS ARDUINO DAN *INTERNET OF  
THINGS (IoT)***

**ADE KORTIKO FANANI**

**NIM. 20181330074**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURABAYA  
2021**

## SKRIPSI



RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN  
DAYA BATERAI *PHOTOVOLTAIC* PADA KOLAM  
IKAN BERBASIS ARDUINO DAN *INTERNET OF  
THINGS* (IoT)

**UM Surabaya**

ADE KORTIKO FANANI

NIM. 20181330074

DOSEN PEMBIMBING

Dr. DWI SONGGO PANGGAYUDI, ST., MM., IPM

RUDI IRMAWANTO, S.T,M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

SURABAYA

2021

## **LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI**

RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN DAYA BATERAI  
*PHOTOVOLTAIC PADA KOLAM IKAN BERBASIS ARDUINO DAN*  
*INTERNET OF THINGS (IoT)*

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:

**Ade Kortiko Fanani**  
NIM. 20181330074

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing:

1. Dr. Ir. Dwi Songgo P, S.T., M.M., IPM
2. Rudi Irmawanto, S.T,M.T



(.....)



(.....)

## **LEMBAR PENGUJI SKRIPSI**

RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN DAYA BATERAI  
*PHOTOVOLTAIC* PADA KOLAM IKAN BERBASIS ARDUINO DAN  
*INTERNET OF THINGS* (IoT)

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:

**Ade Kortiko Fanani**  
NIM. 20181330074

Disetujui oleh:

Dosen Penguji :

1. Dr. Indah Kurniawati, S.T., M.T.
2. Ir. Suprapdi, M.T.
3. Dr. Marwan Rosyadi, S.T., M.Eng.
4. Rudi Irmawanto, S.T., M.T.

( Fanani )  
.....  
( Suprapdi )  
.....  
( Marwan )  
.....  
( Rudi )  
.....

## **LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN DAYA BATERAI  
*PHOTOVOLTAIC* PADA KOLAM IKAN BERBASIS ARDUINO  
DAN *INTERNET OF THINGS* (IoT)**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:

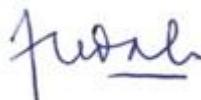
**Ade Kortiko Fanani**

NIM. 20181330074

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



Disetujui oleh,  
Ketua Program Studi Teknik  
Elektro



**Ir. Vippy Dharmawan, M. Ars.**  
NIDN. 0725096402

**Dr. Indah Kurniawati, S.T, M.T**  
NIDN. 0016068101

## **PERYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade Kortiko Fanani  
NIM : 20181330074  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Manajemen Daya Baterai *Photovoltaic* Pada Kolam Ikan Berbasis Arduino Dan *Internet Of Things* (IoT)”  
adalah benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 17 Juli 2021  
Yang membuat pernyataan,



(Ade Kortiko Fanani)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada peneliti dan telah menuntun dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Tak lupa Sholawat serta salam peneliti sanjungkan keharibaan Nabi Muhammad SAW, yang menjadi suri tauladan utama bagi peneliti, dan yang dinantikan syafaatnya besok di *yaumil akhir*.

Penulisan skripsi dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Manajemen Daya Baterai Photovoltaic Pada Kolam Ikan Berbasis Arduino Dan Internet Of Things (Iot)**" dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana S1 pada Progam Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Peneliti menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan, dan doa yang tulus dari berbagai pihak, dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Tanpa itu semua sangatlah sulit bagi peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

Untuk itu peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Bapak Dr. dr. Sukadiono, M. M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya
2. Kepada Ir. Vippy Dharmawan, M. Ars, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya
3. Kepada Dr. Indah Kurniawati, S.T, M.T Selaku Kaprodis Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya
4. Bapak Dwi Songgo Panggayudi, S.T., M.M., IPM, dan Bapak Rudi Irmawanto, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan bimbingan dan meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan pemikirannya kepada peneliti sehingga skripsi dapat diselesaikan tepat waktu.

5. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar dan Staff di lingkungan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya yang senantiasa memberikan arahan dan pesan-pesan yang menumbuhkan motivasi dalam penyusunan skripsi
6. Dian Khusuma Wardani sebagai istri yang selalu memberikan dukungan kepada peneliti.
7. Kepada Orang tua beserta seluruh keluarga yang senantiasa sabar dan tanpa kenal lelah memberikan dorongan, motivasi dan semangat selama peneliti menyelesaikan studi ini.
8. Rekan-rekan kelas P2K LJ Angkatan 2018, P2K Reguler Angkatan 2016, 2017 dan 2018 di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah banyak membantu selama proses perkuliahan.
9. Bapak Kurniawan Dwi Hananto selaku General Manajer dan Bapak Lutfi selaku Manajer Operasi serta seluruh jajaran manajemen dan rekan-rekan PT. PJB UBJOM Kaltim Teluk yang telah memberikan motivasi dan pengertian selama proses penggerjaan skripsi.
10. Semua pihak yang membantu menyelesaikan skripsi yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi peneliti dan rekan-rekan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 29 Juni 2021

Peneliti

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
LEMBAR PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
PERYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT.</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Laporan.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 <i>Photovoltaic</i> ( Solar cell).....	6
2.3 Baterai .....	8
2.3.1 Prinsip Kerja Baterai.....	8
2.3.2 Jenis – jenis Baterai.....	9
2.3 Arduino .....	13
2.3.1 Arduino MEGA 2560.....	14
2.4 Internet Of Things .....	16
2.4.1 Cara Kerja IoT .....	17
2.4.2 Manfaat IoT.....	18
2.4.3 Platform IOT .....	18
2.5 Android .....	18
2.5.1 Sejarah Android .....	19
2.5.2 Kelebihan dan Kekurangan Android.....	19
2.6 Power Inverter .....	20

2.6.1 Prinsip Kerja Inverter.....	20
2.6.2 Perbedaan Antara Grid Tie Inverter Dan Off Grid Inverter .....	22
2.7 Solar Charge Controller.....	22
2.7.1 Teknologi Solar Charge Controller .....	23
2.8 WEMOS D1 .....	24
2.9 ACS 712.....	25
2.10 INA 219 .....	26
2.11 Buck Converter LM2596 .....	26
2.12 Ikan Nila.....	27
2.12.1 Pemeliharaan .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	31
3.2 Rencana Kegiatan.....	31
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	32
3.4 Studi Potensi Produksi Photovoltaic Wilayah Sidoarjo .....	34
3.5.1 Perencanaan Hardware.....	35
3.5.2 Perencanaan wiring diagram .....	36
3.5.3 Perencanaan Software .....	38
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>	<b>41</b>
4.1. Pembuatan System Hardware.....	41
4.2.1. Software IoT .....	42
4.2.2. Program Level Baterai .....	45
4.3. Sistem Energi <i>Photovoltaic</i> .....	46
4.3.1. Perhitungan Kebutuhan Daya.....	46
4.3.2 .Kebutuhan Battery .....	47
4.3.3. Menghitung kebutuhan modul surya.....	48
4.3.4. Menghitung Kebutuhan Solar Charge Controller.....	49
4.3.5. Perbandingan Kolam .....	49
4.4. Pengujian photovoltaic.....	52
4.5 Pengujian Sistem Charging / Discharging Baterai .....	59
4.6 Pengujian Charging baterai dengan Paralel Photovoltaic .....	62
4.7 Pengujian Paralel Beban Terhadap Level Baterai .....	65
4.8 Pengujian Sistem Alarm Pada level baterai Rendah .....	66
4.9 Performa Harian Sistem .....	73
4.10 Pengujian Perbandingan Penghematan Daya .....	79

4.10.1. Perhitungan penghematan secara teori .....	80
4.10.2. Pengujian penghematan daya baterai .....	81
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
5.1.Kesimpulan .....	85
5.2.Saran .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>87</b>
Lampiran .....	89
Biodata Penulis .....	137

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur dan simbol solar cell.....	6
Gambar 2.2 Rangkaian Solar Cell.....	7
Gambar 2.3 Reaksi Galvani .....	8
Gambar 2.4 Baterai Primer .....	10
Gambar 2.5 Baterai Sekunder .....	10
Gambar 2.6 kategori Lead Acid Baterai.....	11
Gambar 2.7 Baterai VRLA .....	12
Gambar 2.8 Arduino MEGA 2560.....	14
Gambar 2.9 Jaringan IOT.....	16
Gambar 2.10 Prinsip Kerja IoT .....	17
Gambar 2.12 Perkembangan OS Android.....	19
Gambar 2.13 Prinsip Kerja Inverter .....	21
Gambar 2.14 Solar Charge Controller jenis Pulse with Modulation (PWM) .....	24
Gambar 2.15 Konfigurasi Wemos D1.....	25
Gambar 2.16 ACS 712 .....	25
Gambar 2.17 INA 219.....	26
Gambar 2.18 Buck Converter LM2596.....	27
Gambar 2.19 Ikan Nila.....	27
Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Data Solargis pada kecamatan Gedangan, Kabupaten Sidoarjo .....	35
Gambar 3.3 Perencanaan Sistem Kolam .....	36
Gambar 3.4 Blok Wiring Rangkaian Blok 1 .....	37
Gambar 3.5 Blok Wiring Rangkaian Blok 2 .....	37
Gambar 3.6 Flow Chart Software .....	40
Gambar 4.1 Sistem Solar cell 100 WP (1), Rangkaian Slave Solar Pond (2) .....	41
Gambar 4.2 Rangkaian Master Solar Pond (1), Sistem kolam ikan nila (2)42	42
Gambar 4.3 Tampilan Utama Aplikasi Android .....	42
Gambar 4.4 Halaman Utama Pembuatan Project.....	43
Gambar 4.5 Project Setting pada Blynk .....	44
Gambar 4.6 Gambar My Device pada Blynk .....	44

Gambar 4.7 Gambar source code Wemos D1 ke Blynk.....	45
Gambar 4.8 Cuaca dari BMKG Sidoarjo 15 April 2021 .....	52
Gambar 4.9 Grafik Photovoltaic 1 Pada Cuaca Cerah .....	54
Gambar 4.10 Grafik Photovoltaic 2 Pada Cuaca Cerah .....	55
Gambar 4.11 Cuaca dari BMKG Sidoarjo 11 April 2021 .....	56
Gambar 4.12 Grafik Photovoltaic 1 Pada Cuaca Hujan.....	57
Gambar 4.13 Grafik Photovoltaic 2 Pada Cuaca Hujan.....	58
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Charging dan discharging Baterai Blok 1 .60	
Gambar 4.15 Grafik Pengujian Charging dan Discharging Baterai Blok 2 62	
Gambar 4.16 Grafik Charging Baterai Blok 1 Dengan Paralel Photovoltaic .....	64
Gambar 4.17 Gambar Sistem Alarm.....	67
Gambar 4.18 Gambar Pengujian Kualitas Air, Uji pH (1) Uji DO (2) Uji TDS (3) .....	68
Gambar 4.19 Grafik Penurunan Daya Baterai 1 Pada Variasi Kondisi Penghematan .....	71
Gambar 4.20 Grafik Penurunan Daya Baterai 2 Pada Variasi Penghematan Daya .....	72
Gambar 4.21 Grafik Performa Harian Sistem Blok 1 Pada Cuaca Cerah ...74	
Gambar 4.22 Grafik Performa Harian Sistem Blok 2 Pada Cuaca Cerah ...75	
Gambar 4.23 Grafik Performa Harian Sistem Blok 1 Pada Cuaca Hujan...77	
Gambar 4.24 Grafik Performa Harian Sistem Blok 2 Pada Cuaca Hujan...78	
Gambar 4.25 Gambar Kondisi Ikan Pada Mode Penghematan Daya.....79	
Gambar 4.26 Pengukuran Kualitas Air Pada Mode Penghematan Daya.....79	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Jenis Inverter .....	22
Tabel 2.2 Tabel Tebar Ikan Nila Pada Kolam.....	28
Tabel 3.1 Tabel Rencana Kegiatan .....	31
Tabel 3.2 Operasi Peralatan .....	39
Tabel 4.1 Tabel Kebutuhan Daya Blok Utama .....	46
Tabel 4.2 Tabel Kebutuhan Daya Blok 2 .....	46
Tabel 4.3 Tabel Kebutuhan Daya Pada Kolam D4 .....	50
Tabel 4.4 Perbandingan Kolam Miniatur dan Diameter 4 .....	51
Tabel 4.5 Pengujian Photovoltaic unit 1 Pada Cuaca Cerah .....	53
Tabel 4.6 Data Pengujian <i>Photovoltaic</i> unit 2 Pada Cuaca Cerah.....	54
Tabel 4.7 Data Pengujian <i>Photovoltaic</i> 1 unit 1 Pada Cuaca Hujan .....	56
Tabel 4.8 Data Pengujian Photovoltaic unit 2 Pada Cuaca Hujan.....	57
Tabel 4.9 Tabel Arus Charging dan Discharging Baterai Blok 1.....	59
Tabel 4.10 Pengujian Charging dan discharging Baterai Blok 2 .....	61
Tabel 4.11 Pengujian Charging baterai 1 dengan Paralel Photovoltaic .....	63
Tabel 4.12 Pengujian Charging baterai 2 dengan Paralel <i>Photovoltaic</i> .....	64
Tabel 4.13 Paralel Beban 1 dan 2 Pada Kapasitas Baterai 1 .....	65
Tabel 4.14 Paralel Beban 1 dan 2 Pada Kapasitas Baterai 2.....	65
Tabel 4.15 Tabel Sistem Alarm .....	67
Tabel 4.16 Tabel Kualitas Air Kolam Saat Aerator Running Normal .....	68
Tabel 4.17 Tabel Kualitas Air Kolam Saat Aerator Running 30 Menit Stop 15 Menit.....	69
Tabel 4.18 Tabel Kualitas Air Kolam Saat Aerator Running 30 Menit Stop 30 Menit.....	69
Tabel 4.19 Tabel Kualitas Air Kolam Saat Aerator Running 30 Menit Stop 45 Menit.....	69
Tabel 4.20 Tabel Kualitas Air Kolam Saat Aerator Running 30 Menit Stop 60 Menit.....	69
Tabel 4.21 Penurunan Daya Baterai 1 Pada Variasi Penghematan Daya....	70
Tabel 4.22 Penurunan Daya Baterai 2 Pada Variasi Penghematan Daya....	71
Tabel 4.23 Performa Harian Sistem Blok 1 Pada Cuaca Cerah .....	73
Tabel 4.24 Performa Harian Sistem Blok 2 Pada Cuaca Cerah .....	74
Tabel 4.25 Performa Harian Sistem Blok 1 Pada Cuaca Hujan .....	76
Tabel 4.26 Performa Harian Sistem Blok 2 Pada Cuaca Hujan .....	77
Tabel 4.27 Perhitungan Penghematan Daya Teori Pada Blok 1.....	80
Tabel 4.28 Perhitungan Penghematan Daya Teori Pada Blok 2.....	80
Tabel 4.29 Pengujian Efisiensi Mode ECO Blok 1 .....	81

Tabel 4.30 Pengujian Efisiensi Mode ECO Blok 2..... 82

## DAFTAR PUSTAKA

- Haryono, Tiyono. “*Manajemen Energi AC*”, Diktat Mata Kuliah Manajemen Energi (ME) Elektrik Di MSEE UGM Teknik Elektro FTUGM. Yogyakarta
- yothi, V. M., Muni, T. V., & Lalitha, S. V. N. L. (2016). An optimal energy management system for PV/battery standalone system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*. <https://doi.org/10.11591/ijece.v6i6.11479>
- Makni, W., Ben Hadj, N., Samet, H., & Neji, R. (2016). Design simulation and realization of solar battery charge controller using Arduino Uno. *2016 17th International Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (STA)*, 635–639. <https://doi.org/10.1109/STA.2016.7952093>
- Rifki, M., & Rijanto, T. (2017). Pengaturan Prototype Lampu Rumah Dengan Solar Cell Berbasis Iot ( Internet of Things ). *Nama Jurnal*.
- SISTEM MANAJEMEN DAYA LISTRIK SURYA PADA GEDUNG BERBASIS ARDUINO. (2017). *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*.
- Zalukhu, J., Fitranji, M., & Sasanti, A. D. (2018). Pemeliharaan Ikan Nila dengan Padat Tebar Berbeda pada Budidaya Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*.
- P. Ningrum, N. A. Windarko, P. Elektronika, N. Surabaya, J. Timur, and S. O. Charge, “Aplikasi Battery Management System ( BMS ) dengan State of Charge ( SOC ) Menggunakan Metode Modified Coulomb Counting,” *J. Inovtek*, 2019.
- H. R. Iskandar, E. Taryana, and S. Syaidina, “Perancangan Kebutuhan Energi Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Hanggar Delivery Center Pt. Dirgantara Indonesia,” *Proseding Semin. Nas. Sains dan Teknol. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, 2018.
- Islamiyati,Azrul *Analisa Potensi Energi Matahari Menggunakan Data Lama Penyinaran Kota Pontianak*